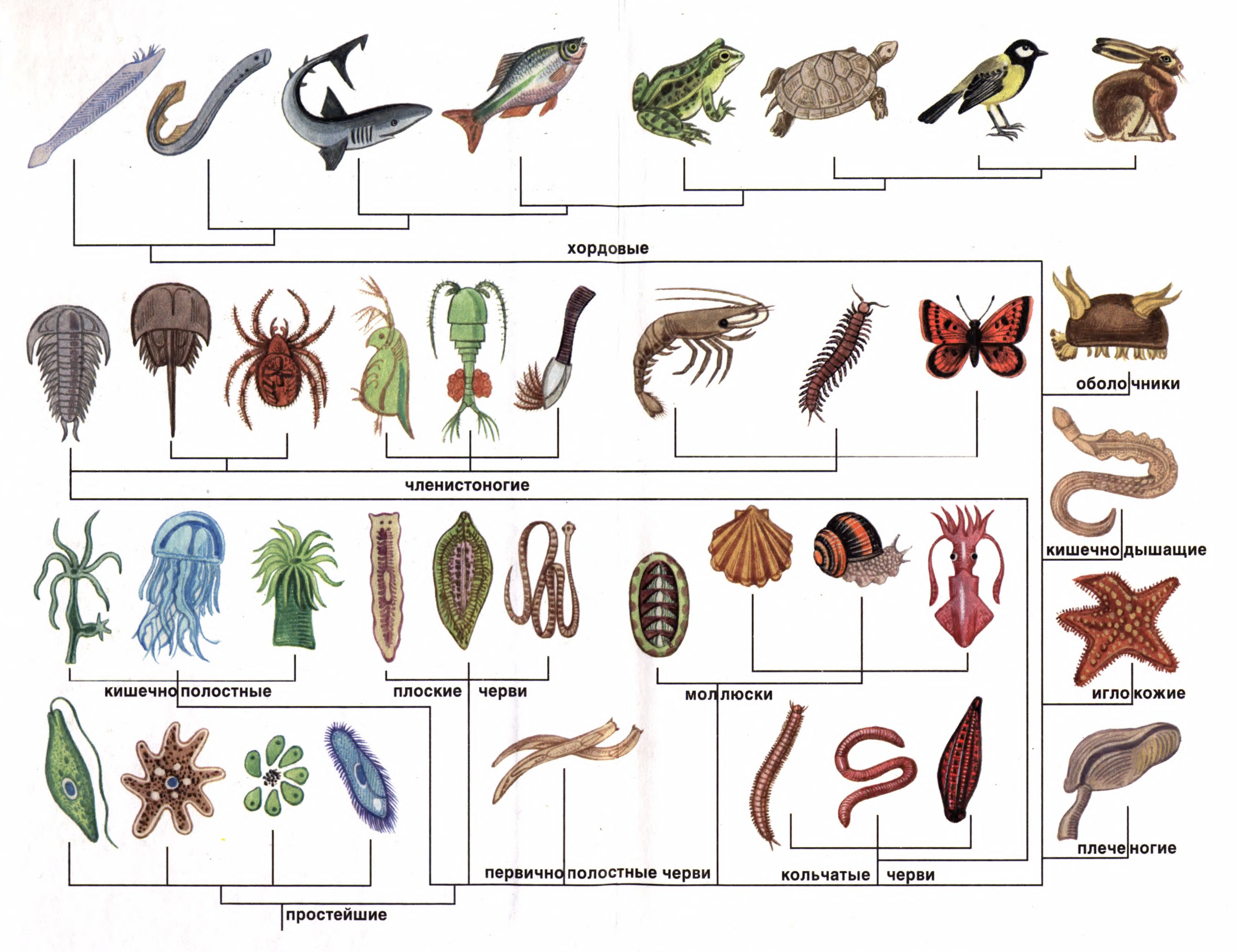
БИОЛОГИЯ

ЖИВОТНЫЕ

Б. Е. Быховский,
В. Р. Дольник,
М. А. Козлов

7-8





Родственные связи между типами животного царства

Б.Е. Быховский, В.Р. Дольник, М.А. Козлов

БИОЛОГИЯ

ЖИВОТНЫЕ

Учебник для 7-8 классов общеобразовательных учреждений

Под редакцией академика М. А. Козлова

2-е издание, стереотипное

Москва
АСТ • Астрель
Санкт-Петербург
СпецЛит
2001

УДК 373.167.1:57
ББК 28.6я 72
Б95

Быховский Б.Е. и др.

Б95 Биология: Животные. Учеб. для 7-8 кл. общеобразоват. учреждений / Б.Е. Быховский, В.Р. Дольник, М.А. Козлов; Под ред. акад. М.А. Козлова. – 2-е изд., стер. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ»; СПб.: СпецЛит, 2001. – 335 с. : ил.

ISBN 5-17-010776-5 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-02966-2 (ООО «Издательство Астрель»)

УДК 373.167.1:57
ББК 28.6я 72

Подписано в печать 20.07.2001.
Формат 60x90 1/16.
Гарнитура школьная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 21. Тираж 10 000 экз. Заказ № 1061.

Отпечатано с готовых диапозитивов издательства.
АООТ «Тверской полиграфический комбинат»
170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.



ISBN 5-17-010776-5
(ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-02966-2
(ООО «Издательство Астрель»)

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ УЧЕБНИКОМ

Ознакомьтесь с оглавлением учебника. Оно поможет вам отыскать нужные разделы и параграфы. Разделы напечатаны над параграфами. В параграфах зоологические и другие термины выделены *курсивом* (обычно при первом упоминании), названия крупных групп животных (классов, отрядов, семейств), некоторых групп ниже семейств и видов — **полужирным**.

Вопросы для повторения обозначены знаком [?], а задания — [▶]. Вопросы и задания помогут вам лучше понять содержание учебника. Некоторые задания следует выполнять, наблюдая за живыми животными или изучая строение животных.

Внимательно рассмотрите форзацы в начале и конце книги. На них будут ссылки при изучении параграфов.

В учебник включен лабораторный практикум. Работая с натуральными объектами, вы приобретете практические умения и навыки, необходимые для осознанного изучения животного мира.

Этот учебник, как и любой другой, — ваш друг и помощник. Многие его «герои» сами по себе прекрасны и забавны, их можно любить, ими можно восхищаться и гордиться, о них можно рассказывать увлекательные истории.

Пользуясь учебником, будьте аккуратны. Перелистайте его бережно, чистыми руками и в хорошем настроении. Не перегибайте страницы книги, не подчеркивайте отдельные места в тексте, не пишите на страницах. После вас учебником будут пользоваться другие учащиеся.

ОГЛАВЛЕНИЕ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИВОТНОМ МИРЕ

Животные — это гетеротрофные (строящие свое тело за счет органических веществ растений или других животных) одноклеточные и многоклеточные организмы, клетки которых содержат ядра (исключение составляют грибы, их по традиции относят к ботаническим объектам). Граница, разделяющая виды на зоологические объекты и ботанические, рассекает надвое некоторые, несомненно, родственные группы организмов, например одноклеточных жгутиконосцев. Это свидетельствует о происхождении ныне живущих автотрофных (способных к фотосинтезу и созданию органических веществ своего тела из неорганических веществ окружающей среды) и гетеротрофных организмов от общих предков.

Зоология — наука о животных. Мир животных и его значение в природе. Животные населяют весь земной шар: сушу, пресноводные водоемы, моря и океаны. Все, что окружает животных в том месте, где они живут, называют *средой обитания*. Различают три основные среды обитания: водную, наземно-воздушную и почвенную. Соответственно и условия существования в них различаются. Те условия, которые оказывают влияние на животных, называют *факторами среды*. Различают факторы неживой и живой природы, а также те, которые возникают в результате деятельности человека.

Факторы неживой природы — это температура, влажность, ветер и др. Например, свет и температура, рельеф и влажность определяют распространение многих животных и влияют на образование сообществ растений и на животных.

Факторы живой природы — это разнообразные отношения между различными живыми организмами. Так, между кошкой и домовой мышью установились отношения, характерные для хищника и жертвы: кошка — хищник, а мышь — ее жертва. Это пример пищевых связей, которые составляют основную форму связей всех организмов.

Факторы, возникающие в результате деятельности человека, тоже разнообразны. Это и непосредственное воздействие человека на животных, например охота или рыбная ловля, и косвенное воздействие на них. Так, при рубке леса человек не уничтожает животных, но создаются такие условия, что обитание животных на вырубленных участках леса становится невозможным.

Одни животные живут скрытно или имеют очень малые размеры, поэтому мы их не замечаем. Другие, напротив, часто встречаются нам, например насекомые, птицы, звери.

Значение животных в природе столь же велико, как и значение растений. Животные опыляют растения и играют большую роль в распространении семян некоторых из них. Животные принимают самое активное участие в образовании почвы. Дождевые черви, муравьи и другие мелкие животные постоянно вносят в почву органические вещества, измельчают их и тем самым способствуют созданию перегноя. Через норки и ходы роющих животных легче проникают к корням необходимые для жизни растений вода и воздух. Зеленые растения обогащают воздух кислородом, необходимым для дыхания всех животных. Растения служат пищей растительноядным животным, а те, в свою очередь,— хищным. Так возникает *цепь питания:* растения — растительноядные животные — хищники. Животные не могут существовать без растений. Но и жизнь растений зависит от жизнедеятельности животных.

Очень велико санитарное значение животных — использование ими трупов других животных, остатков отмерших растений и опавшей листвы. Многие водные животные очищают воду, чистота которой для жизни столь же важна, как и чистота воздуха.

Значение животных для человека. Мир животных всегда имел и имеет очень важное значение для человека. Наши отдаленные предки знали диких зверей, птиц, рыб и других животных. Это и понятно: ведь жизнь людей во многом зависела от охоты и рыболовства. Мясо добытых животных было одним из основных источников питания. Из шкур убитых зверей изготовляли одежду, из костей — ножи, скребки, иглы, наконечники копий. Сухожилия использовали при шитье шкур вместо ниток и для тетивы лука.

Изучив повадки диких зверей, древние люди сумели приручить некоторых из них. Первым домашним животным стала

собака, которую использовали как помощника на охоте. Позднее появились домашние свиньи, рогатый скот, домашние птицы.

В XX в. в результате огромного размаха хозяйственной деятельности человека (например, вырубки лесов, строительства гидростанций, расширения посевных площадей) многие дикие животные оказались в трудных условиях существования, уменьшилась их численность, некоторые из них стали редкостью, а другие исчезли. Хищнический промысел истреблял ценных животных. Возникла необходимость в их охране.

Животные играют очень важную роль в обеспечении населения Земли продуктами питания и сырьем для промышленности. Значительную долю продуктов питания, а также кожу, воск, шелк, шерсть и другое сырье человек получает от домашних животных.

Рыболовство, особенно морское, промысел ракообразных и моллюсков также имеют важное значение для получения пищевых продуктов, витаминов, лекарств и других необходимых средств. Из отходов промысла приготовляют кормовую муку для откорма скота и удобрения.

Мех диких животных применяют для отделки и пошива одежды. В промышленности используют также части животных (кожу, рога, раковины и др.).

Многие животные (например, птицы и хищные насекомые) играют большую роль в уничтожении вредителей культурных и ценных дикорастущих растений.

Велико также эстетическое значение представителей некоторых групп животных в природе (например, разнообразие окраски бабочек, пение птиц).

Известно много животных, наносящих ущерб хозяйству человека. Среди них различные вредители культурных растений, а также уничтожающие запасы продуктов питания, повреждающие различные изделия.

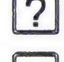
Существуют и такие животные, преимущественно микроскопических размеров, которые вызывают различные болезни (например, малярию, глистные заболевания, чесотку). Некоторые животные являются переносчиками возбудителей болезней (вши переносят возбудителей сыпного тифа, комары — возбудителей малярии, блохи — возбудителей чумы).

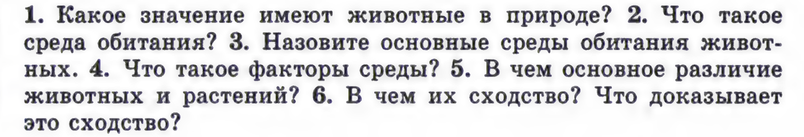
Животный мир — важная составная часть природной среды. Забота о нем служит основой его разумного использования. Зная особенности отдельных видов животных, их роль в приро-

де, человек может охранять полезные, редкие и исчезающие виды, способствовать увеличению их численности либо ограничивать размножение вредителей сельского хозяйства, переносчиков и возбудителей болезней. В нашей стране заботе о животном мире придается большое государственное значение.

Сходства и различия между животными и растениями. Животные, как и растения,— живые организмы, имеющие много общего. И те, и другие состоят из сложных органических веществ: белков, жиров, углеводов и др. Те и другие имеют клеточное строение, сходный характер многих жизненных процессов. Все это говорит о родстве растений и животных, о происхождении их от общего предка.

Вместе с тем между растительными (автотрофными) и животными (гетеротрофными) организмами есть существенные различия. Зеленые растения с помощью фотосинтеза способны создавать органические вещества своего тела из неорганических веществ окружающей среды. Животные не способны к фотосинтезу и строят свое тело за счет органических веществ растений или других животных. В отличие от растений подавляющее большинство животных способны перемещаться и совершать различные движения.





1. Какое значение имеют животные в природе? 2. Что такое среда обитания? 3. Назовите основные среды обитания животных. 4. Что такое факторы среды? 5. В чем основное различие животных и растений? 6. В чем их сходство? Что доказывает это сходство?

§ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

По своему разнообразию животные намного превосходят растения. Их известно около двух миллионов видов. В таком многообразии трудно разобраться. Изучением многообразия животных занимается *систематика*. Главная ее задача — это распределение животных по группам, то есть их *классификация*. Основная единица классификации — это *вид* животных. Под видом животных понимается совокупность организмов (особей), имеющих, как правило, сходное строение и образ жизни, способных к скрещиванию с образованием плодовитого потомства

и населяющих определенную территорию. Все домашние собаки, несмотря на их внешние различия, относятся к одному виду — Собака. Близкородственные виды животных объединяют в особую группу, называемую *родом*. Например, вид Собака и вид Волк относят к роду Волк. Если у вида животных в природе нет близкородственного вида, сходного с ним, его все равно выделяют в самостоятельный род. Близкие, сходные роды животных объединяют в семейства. Например, род Волк и род Енотовидная собака входят в состав семейства Волчьи, куда входят также род Лисица и род Песец.

Правильное название каждого вида состоит из двух слов: названия рода и названия самого вида. Например, волк обыкновенный, ласточка деревенская, жук-олень.

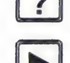
Близкие, сходные семейства объединяют в *отряды*, отряды — в *классы*, классы — в *типы*, типы — в *подцарства*, подцарства — в *царство*. Так, семейство волчьих входит в состав отряда хищных, куда относят также семейства кошачьих (кошки, рысь, тигр, леопард, лев), куньих (куница, соболь, ласка, хорек) и медвежьих (бурый медведь, белый медведь). Отряд хищных — это лишь один из отрядов класса млекопитающих, или зверей, выкармливающих детенышей молоком. Класс млекопитающих входит в состав типа хордовых, все представители которых (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, звери) имеют внутренний скелет — хорду. Тип хордовых — это лишь один из типов подцарства многоклеточных животных.

Подцарств животных только два: Простейшие, или Одноклеточные животные, и Многоклеточные животные. Главное различие их состоит в том, что у простейших каждая клетка — это самостоятельный организм. Клетки же многоклеточных животных входят в состав организма и выполняют различные функции: одни — защитные, другие — по добыванию пищи или ее перевариванию и т. д. Вне организма самостоятельно эти клетки жить не могут. Подцарства одноклеточных и многоклеточных составляют царство животных. Оно выделяется на основе признаков, характерных для всех животных: питание органическими веществами (гетеротрофность), отсутствие плотной наружной оболочки в строении клеток; в большинстве случаев подвижность и наличие приспособлений для движения.

Таким образом, основные систематические группы животных выглядят так: царство, подцарство, тип, класс, отряд, семейство, род, вид. В этой схеме царство — самая высшая и самая

крупная систематическая группа животных, а вид — основная мелкая группа.

Объединение животных в группы делается не произвольно, а в соответствии с научными данными, основанными на детальном изучении. С помощью учебника вы ознакомитесь с главнейшими систематическими группами и типичными их представителями.



1. Назовите известные вам систематические группы покрытосеменных растений и выясните, чем названия их отличаются от названий систематических групп животных. **2.** Какое значение для человека имеет систематика животных? **3.** Ознакомьтесь с примерами классификации животных на форзаце в конце книги.

ПОДЦАРСТВО ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ, или ПРОСТЕЙШИЕ ЖИВОТНЫЕ

ТИП АМЕБЫ И ЖГУТИКОНОСЦЫ

§ 3. ОБЫКНОВЕННАЯ АМЕБА, ЕЕ СРЕДА ОБИТАНИЯ, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Среда обитания, строение и передвижение амебы. Обыкновенная амеба встречается в иле на дне прудов с загрязненной водой. Она похожа на маленький (0,2—0,5 мм), едва заметный простым глазом бесцветный студенистый комочек, постоянно меняющий свою форму («амеба» означает «изменчивая»). Рассмотреть детали строения амебы можно только под микроскопом **(рис. 1)**.

Тело амебы состоит из полужидкой *цитоплазмы* с заключенным внутрь нее небольшим пузыревидным *ядром*. Амеба состоит из одной клетки, но эта клетка — целый организм, ведущий самостоятельное существование.

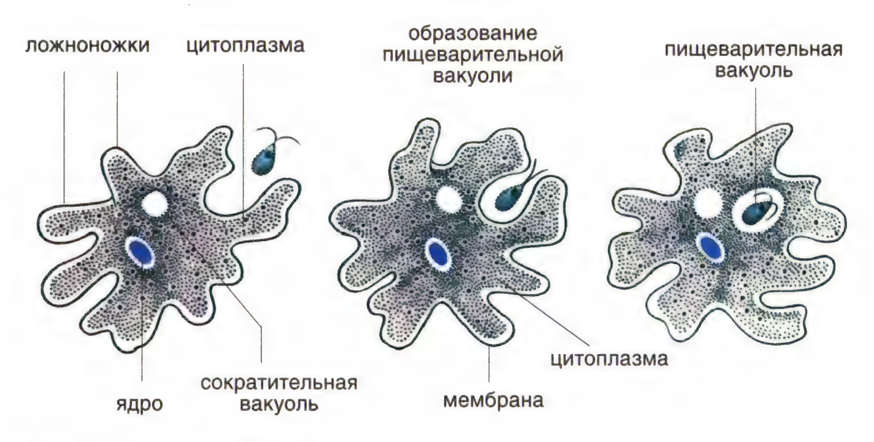


Рис. 1. Строение и питание амебы.

Цитоплазма клетки находится в постоянном движении. Если ток цитоплазмы устремляется к одной какой-то точке поверхности амебы, в этом месте на ее теле появляется выпячивание. Оно увеличивается, становится выростом тела — *ложноножкой*, в него перетекает цитоплазма, и амеба таким способом передвигается. Амебу и других простейших, способных образовывать ложноножки, относят к группе *корненожек*. Такое название они получили за внешнее сходство ложноножек с корнями растений.

Питание. У амебы одновременно может образовываться несколько ложноножек, и тогда они окружают пищу — бактерии, водоросли, других простейших. Из цитоплазмы, окружающей добычу, выделяется *пищеварительный сок*. Образуется пузырек — *пищеварительная вакуоль*.

Пищеварительный сок растворяет часть веществ, входящих в состав пищи, и переваривает их. В результате пищеварения образуются питательные вещества, которые просачиваются из вакуоли в цитоплазму и идут на построение тела амебы. Нерастворенные остатки выбрасываются наружу в любом месте тела амебы.

Дыхание. Амеба дышит растворенным в воде кислородом, который проникает в ее цитоплазму через всю поверхность тела. При участии кислорода происходит разложение сложных пищевых веществ цитоплазмы на более простые. При этом выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности организма.

Выделение вредных веществ жизнедеятельности и избытка воды. Вредные вещества удаляются из организма амебы через поверхность ее тела, а также через особый пузырек — *сократительную вакуоль*. Окружающая амебу вода постоянно проникает в цитоплазму, разжижая ее. Избыток этой воды с вредными веществами постепенно наполняет вакуоль. Время от времени содержимое вакуоли выбрасывается наружу.

Итак, из окружающей среды в организм амебы поступают пища, вода, кислород. В результате жизнедеятельности амебы они претерпевают изменения. Переваренная пища служит материалом для построения тела амебы. Образующиеся вредные для амебы вещества удаляются наружу. Происходит *обмен веществ*. Не только амеба, но и все другие живые организмы не могут существовать без обмена веществ как внутри своего тела, так и с окружающей средой.

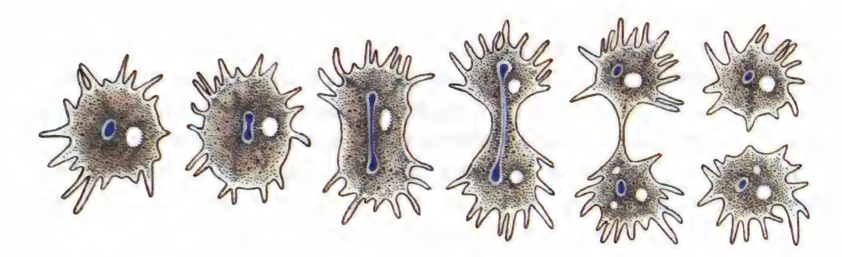


Рис. 2. Деление амебы.

Размножение. Питание амебы приводит к росту ее тела. Выросшая амеба приступает к размножению. Размножение начинается с изменения ядра. Оно вытягивается, поперечной бороздкой делится на две половинки, которые расходятся в разные стороны,— образуется два новых ядра. Тело амебы разделяет на две части перетяжка. В каждую из них попадает по одному ядру. Цитоплазма между обеими частями разрывается, и образуются две новые амебы. Сократительная вакуоль остается в одной из них, в другой же возникает заново. Итак, амеба размножается делением надвое. В течение суток деление может повторяться несколько раз **(рис. 2)**.

Циста. Питание и размножение амебы происходит в течение всего лета. Осенью, при наступлении холодов, амеба перестает питаться, тело ее становится округлым, на его поверхности выделяется плотная защитная оболочка — образуется *циста* **(рис. 3)**. То же самое происходит при высыхании пруда, где живут амебы.

В состоянии цисты амеба переносит неблагоприятные для нее условия жизни.

При наступлении благоприятных условий амеба покидает



Рис. 3. Циста амебы и выход амебы из цисты.

оболочку цисты. Она выпускает ложноножки, начинает питаться и размножаться. Цисты, разносимые ветром, способствуют расселению амеб.



1. В какой среде живут и как передвигаются амебы? 2. По рисунку 1 расскажите о способе питания амебы. 3. Каким образом выделяются из тела амебы вредные вещества? 4. Объясните по рисунку 2 размножение амебы. 5. Какое значение имеет в жизни амебы циста?

§ 4. ЖГУТИКОНОСЦЫ. ЗЕЛЕНАЯ ЭВГЛЕНА. БОДО. ВОЛЬВОКС

Зеленая эвглена, ее среда обитания, строение и передвижение. Зеленая эвглена, как и обыкновенная амеба, живет в прудах, загрязненных гниющими листьями, в лужах и в других водоемах со стоячей водой. Тело эвглены вытянутое, длиной около 0,05 мм. Его передний конец притуплен, а задний заострен. Наружный слой цитоплазмы эвглены плотный, он образует вокруг ее тела *оболочку*. Благодаря оболочке форма тела эвглены мало изменяется при движении. На переднем конце тела эвглены находится тонкий нитевидный вырост цитоплазмы — *жгутик*. Эвглена вращает жгутиком, как бы ввинчиваясь в воду, и благодаря этому плывет тупым концом вперед **(рис. 4)**.

Питание. В цитоплазме эвглены имеется более 20 зеленых овальных хлоропластов, придающих ей зеленый цвет (отсюда и



Рис. 4. Строение зеленой эвглены.

название эвглены — зеленая). В хлоропластах находится хлорофилл. Питается эвглена на свету, как зеленые растения, строя свое тело из органических веществ, образующихся на свету путем фотосинтеза. В цитоплазме скапливаются мелкие зернышки запасного питательного вещества, близкого по составу к крахмалу и расходуемого при голодании эвглены.

Если поместить эвглену на длительное время в темноту, хлорофилл у нее исчезает, она становится бесцветной. Вследствие этого фотосинтез прекращается, и эвглена начинает усваивать растворенные органические вещества, образующиеся при разложении различных отмерших организмов.

Эвглена может питаться двумя различными способами: на свету — как зеленые растения, в темноте — как животные, усваивая готовые органические вещества. Такая особенность ее, а также сходство в строении клеток растений и животных указывают на родство между растениями и животными.

Чувствительность к свету. Рядом с сократительной вакуолью у эвглены находится ярко-красный чувствительный к свету *глазо́к*. Эвглена всегда плывет к освещенной части водоема, где условия для фотосинтеза наиболее благоприятны.

Размножение эвглены происходит продольным делением надвое **(рис. 5)**.

Циста. При неблагоприятных условиях у эвглены, как и у амебы, образуется циста. При этом жгутик отпадает, а тело эвглены округляется, покрываясь плотной защитной оболочкой. В таком состоянии эвглена проводит зиму или переносит высыхание водоема, в котором живет.

Бодо, его среда обитания, строение и передвижение. Бодо **(рис. 6)** живет в самых загрязненных пресных водах. Такие водоемы кишат другими многочисленными микроскопическими живыми организмами — бактериями, одноклеточными водорослями и одноклеточными животными, которыми бодо питается. Из-за ничтожных размеров (0,02 мм) простым глазом бодо не увидишь. Его можно рассмотреть только под световым микроскопом, а детали строения — в электронном микроскопе.

Одноклеточное тело бодо снаружи покрыто *плазматической мембраной*, сразу же под которой находится белковая *пелликула*, полностью окружающая цитоплазму. Пелликула гибкая, и это позволяет телу принимать разную форму. Поэтому она как бы играет роль наружного скелета. Она состоит из ряда продольных полосок и сократительных волокон. Внутри цитоплазмы



Рис. 5. Деление зеленой эвглены.

тоже есть сократительные волокна. Когда они сокращаются, изменяется форма тела. Бодо, как и все простейшие, имеет ядро, отделенное от цитоплазмы ядерной оболочкой.

Бодо движется в воде при помощи двух жгутиков, расположенных на переднем конце тела.

Жгутик быстро крутится и ввинчивается в воду, как штопор, при этом бодо медленно вращается вокруг продольной оси. Бодо таким способом продвигается довольно «бодро»: за 1 с он может проплыть расстояние, втрое превышающее длину тела.

Питание. Бодо питается только как животное. У основания жгутиков у бодо есть *клеточный рот*. Пищу — бактерии, микроскопические растения и животных — он подгоняет ко рту пото-

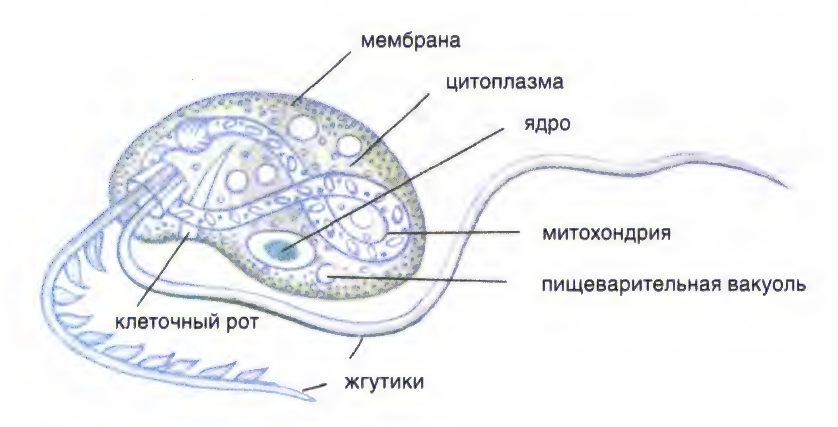


Рис. 6. Строение жгутиконосца бодо.

ком воды, вызванным вращательными движениями жгутика. Вокруг заглоченной пищевой частицы образуется пищеварительная вакуоль, в которую поступают пищеварительные секреты. Переваренные питательные вещества проходят из вакуоли в цитоплазму, где используются на обмен веществ и построение тела. Вакуоли с непереваренными пищевыми остатками подплывают к клеточному рту и опорожняются наружу.

Дыхание. Бодо дышит кислородом, растворенным в воде и поступающим через поверхность тела. При участии кислорода происходит окисление органических веществ с выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности организма.

Выделение избытка воды и вредных веществ. Вода и вредные вещества собираются в сократительную вакуоль, которая, сливаясь с клеточным ртом, выводит содержимое наружу.

Размножение. Летом при благоприятных условиях жгутиконосец бодо размножается бесполовым способом — делением надвое. Размножение начинается с деления ядра **(рис. 7)**.

Не все жгутиконосцы — животные. Кроме животных жгутиконосцев есть растительные жгутиконосцы, которые относятся к одноклеточным водорослям, как хламидомонада. Они имеют хлорофилл и способны к фотосинтезу. Кроме того, как мы уже знаем, среди жгутиконосцев есть одноклеточные организмы, для которых характерны как признаки растений, так и животных. Это эвглены. Так, эвглена зеленая на свету питает-



Рис. 7. Бесполое размножение бодо делением надвое.

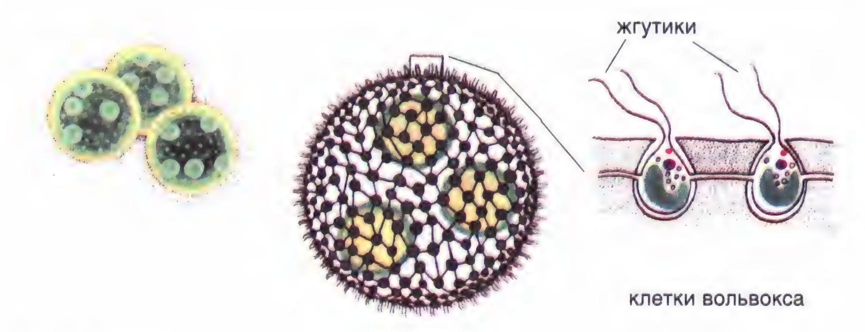


Рис. 8. Вольвокс.

ся, как зеленое растение. Если поместить ее на длительное время в темноту, хлорофилл у нее исчезает, она становится бесцветной и начинает питаться готовыми органическими веществами, как животное.

Способность эвглен переходить из зеленой формы в бесцветную показывает, как могли образоваться животные жгутиконосцы из растительных жгутиконосцев.

Теперь нам понятно, почему граница, разделяющая виды на зоологические и ботанические объекты, рассекает надвое некоторые безусловно родственные группы организмов.

Вольвокс — колония жгутиковых простейших. В прудах и озерах можно найти плавающие в воде зеленые округлые организмы диаметром до 1 мм. Это вольвокс **(рис. 8).** Под микроскопом видно, что каждый такой шарик состоит из множества (около 1000) клеток, похожих по строению на зеленую эвглену.

В отличие от эвглены клетки вольвокса имеют грушевидную форму и снабжены двумя жгутиками. Основная масса шарика — это полужидкое студенистое вещество. Клетки погружены в него у самой поверхности, так что жгутики торчат наружу. Благодаря движению жгутиков вольвокс перекатывается в воде («вольвокс» означает «катящийся»).

Каждая клетка вольвокса выглядит как самостоятельное простейшее, но все вместе они образуют *колонию*, так как соединены друг с другом *цитоплазматическими мостиками.* Этим объясняется согласованная работа жгутиков всей колонии.

При размножении вольвокса некоторые клетки погружают-

ся в глубь колонии. Там они делятся, образуя несколько новых молодых колоний, которые выходят из старого вольвокса наружу.



1. Пользуясь рисунками 1, 4, расскажите о сходстве и различии в строении амебы и эвглены. **2.** Какие условия необходимы для жизни эвглены? **3.** В чем выражается приспособленность эвглены зеленой к питанию на свету? **4.** Какие особенности строения и жизнедеятельности сближают эвглену с растениями? **5.** Чем бодо отличается от эвглены?

ТИП ИНФУЗОРИИ, ИЛИ РЕСНИЧНЫЕ

§ 5. ИНФУЗОРИЯ-ТУФЕЛЬКА

Среда обитания, строение и передвижение инфузории-туфельки. В таких же водоемах с загрязненной водой, где встречаются амеба и эвглена, можно обнаружить быстроплавающее одноклеточное простейшее длиной 0,1—0,3 мм, тело которого по форме напоминает крошечную туфлю. Это инфузория-туфелька. Она сохраняет постоянную форму тела благодаря тому, что наружный слой ее цитоплазмы плотный. Все тело инфузории покрыто продольными рядами многочисленных коротких ресничек, похожих по строению на жгутики эвглены и вольвокса. Реснички совершают волнообразные движения, и с их помощью туфелька плавает тупым (передним) концом вперед **(рис. 9)**.

Питание. От переднего конца до середины тела туфельки проходит желобок с более длинными ресничками **(рис. 9)**. На заднем конце желобка имеется *ротовое отверстие*, ведущее в короткую трубчатую *глотку*. Реснички желобка непрерывно работают, создавая ток воды. Вода подхватывает и подносит ко рту основную пищу туфельки — бактерии. Через глотку бактерии попадают внутрь тела инфузории. В цитоплазме вокруг них образуется пищеварительная вакуоль, в которую выделяется пищеварительный сок. Цитоплазма у туфельки, как и у амебы, находится в постоянном движении. Пищеварительная вакуоль отрывается от глотки и подхватывается течением цитоплазмы.

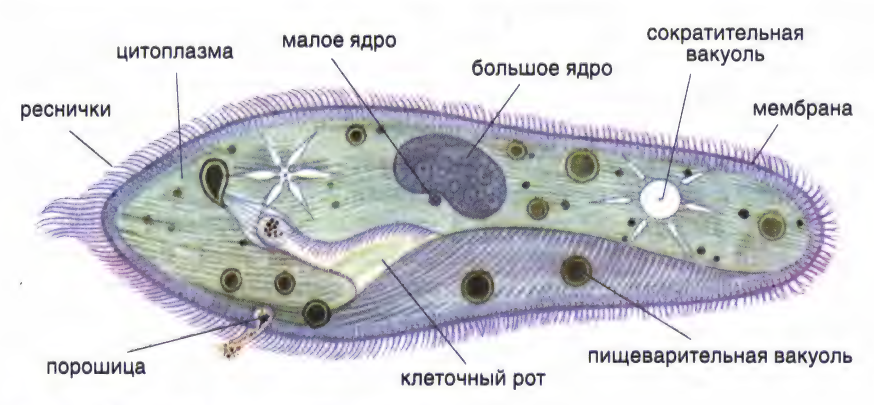


Рис. 9. Строение инфузории-туфельки.

Переваривание пищи и усвоение питательных веществ у инфузории происходит так же, как у амебы. Непереваренные остатки выбрасываются наружу через отверстие — *поро́шицу*.

Дыхание и выделение у инфузории-туфельки происходит так же, как и у других рассмотренных ранее простейших. Две сократительные вакуоли туфельки (спереди и сзади) сокращаются попеременно, через 20—25 с каждая. Вода и вредные продукты жизнедеятельности собираются у туфельки из всей цитоплазмы по *приводящим канальцам*, которые подходят к сократительным вакуолям.

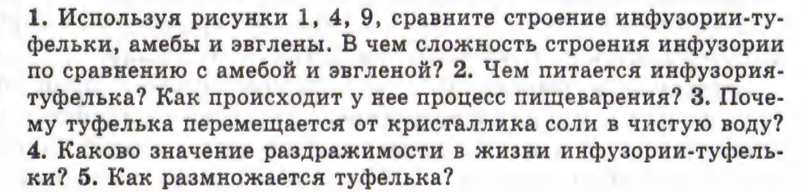
В цитоплазме туфельки расположены два ядра: большое и малое. Ядра имеют разное значение. На долю малого ядра приходится главная роль в размножении. Большое ядро оказывает влияние на процессы движения, питания, выделения.

Размножение. Летом туфелька, интенсивно питаясь, растет и делится, как и амеба, на две части. Малое ядро отходит от большого и разделяется на две части, расходящиеся к переднему и заднему концам тела. Затем делится большое ядро. Туфелька перестает питаться. Она посередине перетягивается. В переднюю и заднюю части туфельки отходят вновь образовавшиеся ядра. Перетяжка становится все более глубокой, и наконец обе половинки отходят друг от друга — получаются две молодые инфузории. В каждой из них остается по одной сократительной вакуоли, а вторая образуется заново со всей системой канальцев. Начав питаться, молодые туфельки растут. Через сутки деление повторяется снова. Такое размножение инфузорий называется бесполым. Существует у них так же и особый половой процесс.

Раздражимость. Проделаем следующий опыт. Поместим рядом на стекле каплю чистой воды и каплю воды с инфузориями. Соединим обе капли тонким водяным каналом. В каплю с инфузориями положим маленький кристаллик соли. По мере растворения соли туфельки будут переплывать в каплю с чистой водой: для инфузорий раствор соли смертелен.

Изменим условия опыта. В каплю с инфузориями не будем прибавлять ничего. Зато в чистую каплю добавим немного настоя с бактериями. Тогда туфельки соберутся около бактерий — своей обычной пищи. Эти опыты показывают, что инфузории могут отвечать определенным образом (например, перемещением) на воздействия (раздражения) окружающей среды, то есть обладают *раздражимостью.* Это свойство характерно для всех живых существ.





1. Используя рисунки 1, 4, 9, сравните строение инфузории-туфельки, амебы и эвглены. В чем сложность строения инфузории по сравнению с амебой и эвгленой? 2. Чем питается инфузория-туфелька? Как происходит у нее процесс пищеварения? 3. Почему туфелька перемещается от кристаллика соли в чистую воду? 4. Каково значение раздражимости в жизни инфузории-туфельки? 5. Как размножается туфелька?

§ 6. МНОГООБРАЗИЕ, ЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ПРОСТЕЙШИХ

Амебы. Насчитывают более 100 видов амеб, похожих на обыкновенную амебу. У всех этих амеб голое тело. Перемещаются они, образуя ложноножки. Некоторые из них являются паразитами в кишечнике животных и человека. Наиболее опасна дизентерийная амеба, обитающая в толстой кишке человека. Она вызывает язвы в кишечнике и кровяной понос. Дизентерийная амеба распространяется при помощи цист, выходящих с калом наружу. Эти цисты могут попасть в кишечник человека при питье загрязненной воды. В кишечнике они превращаются в амеб, питающихся разрушенными участками кишечника и кровью.

К амебам относятся также фораминиферы — морские корненожки **(рис. 10)**. Их тело, диаметром 0,1—1 мм, иногда до 20 см, заключено в раковину, часто известковую. Через устье и поры раковинок высовываются ложноножки в виде длинных переплетающихся нитей. Раковины вымерших фораминифер обра-



Рис. 10. Различные фораминиферы.

зуют значительную часть морских илов, морских осадков и пород. Из них образовался ценный строительный материал — известняк.

Лучевики, или радиолярии, напоминающие крошечные звездочки, снежинки, колющие шарики или другие фигуры, тоже морские амебы. Они удерживаются в толще воды. Причудливую форму придают им раковинки, состоящие из кремнезема. Скопления раковин вымерших лучевиков иногда образуют большие залежи. Их разрабатывают и используют для шлифовки и полировки металлов, для приготовления наждачной бумаги.

Происхождение амеб. Амебы, считавшиеся ранее древнейшими простейшими животными, ныне рассматриваются как эволюционные потомки животных-жгутиконосцев. Дело в том, что у многих амеб во время размножения появляются жгутики, как, например, у половых клеток радиолярий и фораминифер. Следовательно, жгутики когда-то были и у амеб. Более того, известны животные-жгутиконосцы (например, жгутиковая амеба), принимающие форму амебы для захвата пищи при помощи ложноножек. Все это позволяет считать, что амебы произошли от

древних жгутиконосцев и утратили жгутики при дальнейшей эволюции.

Инфузории (рис. 11). Известно более 7000 видов инфузорий. Все они, как и инфузория-туфелька, во взрослом или молодом состоянии имеют многочисленные реснички, расположенные на поверхности тела, а также обладают своеобразным ядерным аппаратом — большим и малым ядрами. Большинство видов инфузорий обитает в пресной или соленой воде, питается бактериями, одноклеточными животными и мелкими водорослями. Некоторые инфузории живут в желудке травоядных млекопитающих, например жвачных, лошадей, ослов, слонов, верблюдов, не причиняя вреда. Наоборот, они помогают им, способствуя перевариванию трудноусваиваемой пищи — клетчатки. Так, в желудке одной коровы общая масса инфузорий достигает 3 кг.

Происхождение инфузорий. Инфузории берут начало от животных-жгутиконосцев.



Рис. 11. Различные инфузории.

Об этом свидетельствует то, что жгутики животных-жгутиконосцев и реснички инфузорий имеют сходное строение. Если амебы возникли от животных-жгутиконосцев путем упрощения строения тела (утраты жгутиков), то инфузории произошли от них же путем усложнения строения тела (умножения ресничек и усложнения ядер).

Роль простейших животных. Простейшие животные в сетях питания выступают как незаменимые потребители бактерий и одноклеточных растений, а также животных, в основном одноклеточных. В то же время они сами служат пищей для многих мелких животных.

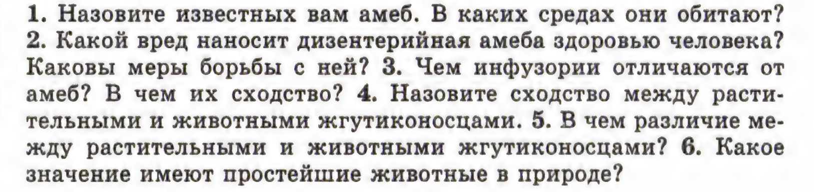
Так как суммарная масса простейших животных очень велика, она на Земле утилизируется не полностью. В Мировом океане мертвые их остатки, раковинки и скелетные образования (прежде всего фораминифер) составляют голубой ил, занимающий около 1/3 всего дна, местами достигая толщины в сотни метров.

Известняковые пласты земной поверхности тоже сложены из раковинок фораминифер. Из фораминиферовых известняков состоят Пиренеи и Альпы, горы Северной Африки. Известняковые горы тянутся далее через Кавказ в Среднюю Азию и Гималаи. Из этих известняков построены египетские пирамиды, дворцы и храмы Древней Руси, белокаменной Москвы, белоснежные дома Севастополя, а также старые здания Парижа, Рима, Вены и других городов. Из известняка получают гашеную известь — мел, широко используемый в строительстве. В настоящее время скелеты вымерших простейших животных используют для определения возраста осадочных горных пород. Отдельные группы вымерших фораминифер указывают на нефтеносные пласты.

Малярийный паразит. Некоторых животных называют *паразитами*. Они поселяются в организме других животных и человека, которые в этом случае становятся *хозяевами паразита*. Тяжелое заболевание человека — малярию — вызывает малярийный паразит, поселяющийся в крови. У больного малярией каждые 2—3 суток температура повышается до 40—41°С, его лихорадит. Возбудители малярии имеют микроскопически малые размеры. Они проникают в кровь человека. Здесь малярийный паразит питается, растет и размножается делением, разрушая кровяные клетки человека, выделяя в кровь ядовитые вещества. От больных людей к здоровым болезнь передают малярийные комары.

Общая характеристика простейших животных. Известно около 70 000 видов простейших животных. У них независимо от того, являются ли они одноклеточными или колониальными организмами, каждая клетка может выполнять все функции живого организма. Она может самостоятельно перемещаться, питаться, перерабатывать пищу, дышать, выбрасывать наружу ненужные переработанные вещества, размножаться путем деления.

Таким образом, простейшие животные сочетают в себе функции клетки и самостоятельного организма.

1. Назовите известных вам амеб. В каких средах они обитают? **2.** Какой вред наносит дизентерийная амеба здоровью человека? Каковы меры борьбы с ней? **3.** Чем инфузории отличаются от амеб? В чем их сходство? **4.** Назовите сходство между растительными и животными жгутиконосцами. **5.** В чем различие между растительными и животными жгутиконосцами? **6.** Какое значение имеют простейшие животные в природе?

ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

§ 7. ПРЕСНОВОДНЫЙ ПОЛИП ГИДРА

Среда обитания, особенности строения и жизнедеятельности. В озерах, речках или прудах с чистой, прозрачной водой на стеблях водных растений встречается маленькое полупрозрачное животное — полип гидра («полип» означает «многоног»). Это прикрепленное или малоподвижное кишечнополостное животное с многочисленными *щупальцами* **(рис. 12)**. Тело обыкновенной гидры имеет почти правильную цилиндрическую форму. На одном конце находится *рот*, окруженный венчиком из 5—12 тонких длинных щупалец, другой конец вытянут в виде стебелька с *подошвой* на конце. При помощи подошвы гидра прикрепляется к различным подводным предметам. Тело гидры вместе со стебельком обычно длиной до 7 мм, зато щупальца способны вытягиваться на несколько сантиметров.

Лучевая симметрия (рис. 12). Если вдоль тела гидры провести воображаемую ось, то ее щупальца будут расходиться от этой оси во все стороны, как лучи от источника света. Свешиваясь вниз с какого-нибудь водного растения, гидра постоянно покачивается и медленно водит щупальцами, подстерегая добычу. Так как жертва может появиться с любой стороны, лучеобразно расставленные щупальца лучше всего соответствуют такому способу охоты.

Лучевая симметрия характерна, как правило, для животных, ведущих прикрепленный образ жизни.

Кишечная полость (рис. 12). Тело гидры имеет вид мешочка, стенки которого состоят из двух слоев клеток — наружного (эктодермы) и внутреннего (энтодермы). Внутри тела гидры имеется *кишечная полость* (отсюда и название типа — кишечнополостные).

Внутренний слой клеток — энтодерма (рис. 12, 13). Клетки внутреннего слоя — *энтодермы*, как и клетки эктодермы, имеют сократимые мускульные волоконца, но более важная роль этих

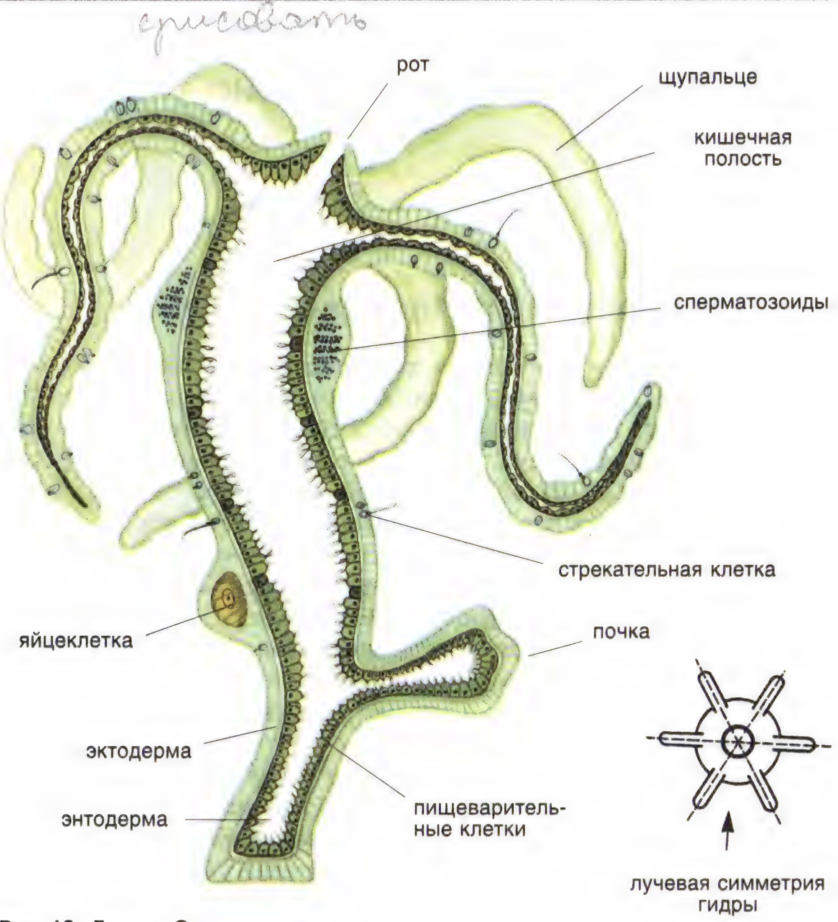


Рис. 19. Гидра. Строение гидры.

клеток — переваривание пищи. Они выделяют в кишечную полость пищеварительный сок, под действием которого добыча гидры разжижается и распадается на мелкие частицы. Часть клеток внутреннего слоя снабжена несколькими длинными жгутиками (как у жгутиковых простейших). Жгутики находятся в постоянном движении и подгоняют частицы пищи к клеткам. Клетки внутреннего слоя способны образовывать ложноножки (как у амебы) и захватывать ими пищу. Дальнейшее пищеварение происходит внутри клетки, в вакуолях (как у простейших). Непереваренные остатки пищи удаляются из кишечной полости через ротовое отверстие.

Наружный слой клеток — эктодерма. Под микроскопом в наружном слое гидры — *эктодерме* — видно несколько разновидностей клеток **(рис. 12, 13)**. Больше всего здесь *кожно-мускульных клеток*. Соприкасаясь боковыми сторонами, эти клетки создают покров гидры. В основании каждой такой клетки есть сократимое *мускульное волоконце*, играющее важную роль при движении животного. Когда волоконца всех кожно-мускульных клеток сокращаются, тело гидры укорачивается. Если сокращаются волоконца только на одной стороне тела, то в эту сторону гидра и нагибается. Благодаря работе мускульных волоконец гидра может медленно передвигаться с места на место, поочередно «ступая» то подошвой, то щупальцами. Такое движение можно сравнить с медленным кувырканием через голову **(рис. 16)**.

В наружном слое расположены и *нервные клетки* **(рис. 13)**. Они имеют звездообразную форму, так как снабжены длинными отростками. Отростки соседних нервных клеток соприкасаются между собой и образуют *нервное сплетение*, охватывающее все тело гидры. Часть отростков подходит к кожно-мускульным клеткам.

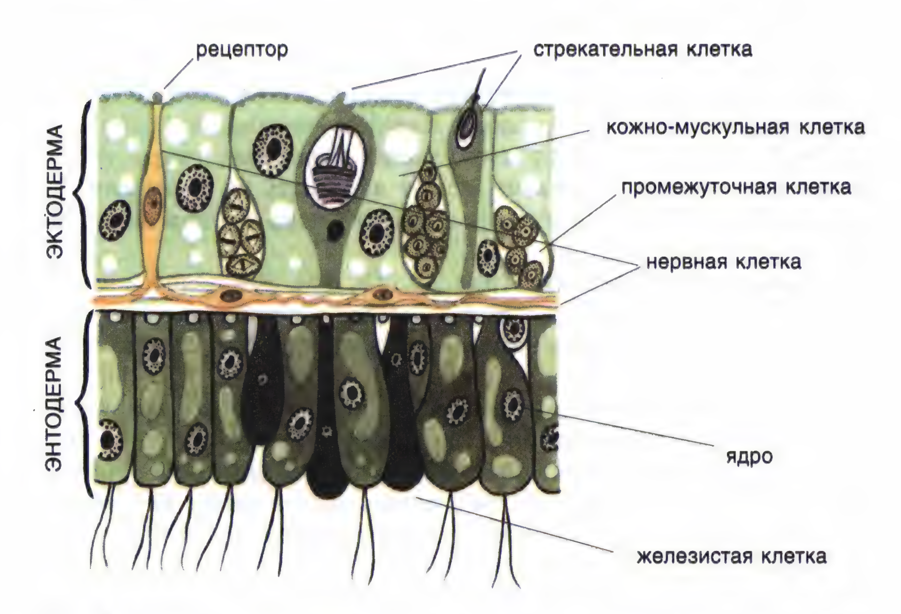


Рис. 13. Строение внутреннего слоя клеток (энтодермы) и наружного слоя (эктодермы).

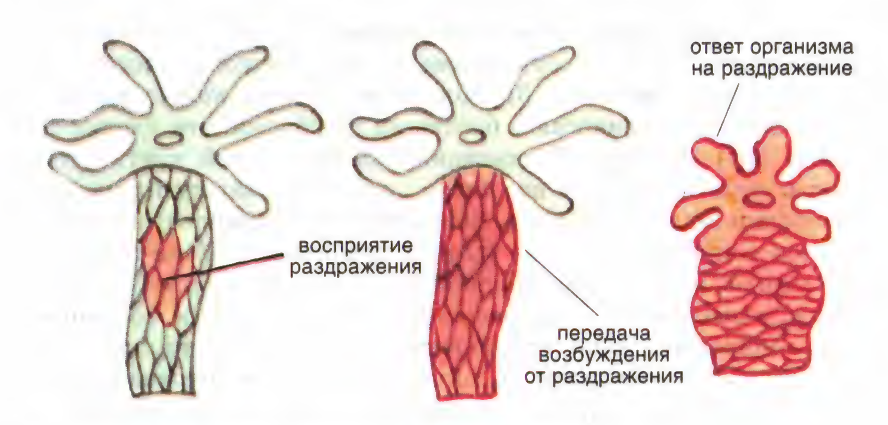


Рис. 14. Принцип работы нервного сплетения гидры.

Если тончайшей иглой наносить гидре уколы в любые не нервные клетки, животное не реагирует. Но если задеть нервную клетку — оно сожмется. Нервные клетки расположены часто, и поэтому, если производить раздражение гидры иглой потолще, обязательно заденешь и нервную клетку. Сигнал от своих рецепторов она передает по отросткам другим нервным клеткам, те — дальше, и информация об уколе быстро распространяется по всему нервному сплетению. Повсюду нервные клетки отдают лежащим рядом кожно-мускульным клеткам команду сократиться. В результате сокращения мускульных волоконец гидра укорачивается в комочек. Сжатие может защитить ее от некоторых повреждений. Спустя некоторое время гидра самопроизвольно распрямляется **(рис. 14).**

Стрекательные клетки (рис. 12, 13, 15). Все тело гидры и, особенно, ее щупальца усажены большим количеством стрекательных, или крапивных, клеток. Каждая из этих клеток имеет сложное строение.

Кроме цитоплазмы и ядра, в ней заключена пузыревидная *стрекательная капсула*, внутри которой свернута тонкая трубочка — *стрекательная нить*. Наружу из клетки торчит *чувствительный волосок*. Как только рачок, малек рыбы или другое маленькое животное коснется чувствительного волоска, стрекательная нить стремительно распрямляется, ее конец выбрасывается наружу и вонзается в жертву. По каналу, проходящему внутри нити, из стрекательной капсулы в тело добычи попадает яд, вызывающий гибель мелких животных. Как правило, вы-

стреливает сразу много стрекательных клеток. Затем гидра щупальцами подтягивает добычу ко рту и заглатывает. Стрекательные клетки служат гидре также и для защиты. Рыбы и водные насекомые не едят гидр, обжигающих врагов. Яд из капсул по своему действию на организм крупных животных напоминает яд крапивы.

Регенерация. В наружном слое тела гидры имеются очень маленькие округлые клетки с крупными ядрами. Эти клетки называют *промежуточными* **(рис. 13)**. Они играют в жизни гидры очень важную роль. При повреждении тела промежуточные клетки, расположенные вблизи от раны, начинают усиленно расти. Из них образуются кожно-мускульные, нервные и другие клетки, и поврежденное место быстро зарастает.

Если разрезать гидру поперек, то на одной из ее половинок вырастают щупальца и появляется рот, а на другой возникает стебелек. Получаются две гидры. При продольном разрезе можно получить многоголовую гидру.

Эта способность восстановления утраченных или поврежденных частей тела называют *регенерацией*. У гидры способность к регенерации развита очень сильно.

Выделение. Ненужные вещества выводятся через наружный слой.

Органов дыхания у гидры нет, растворенный в воде кислород проникает в гидру через всю поверхность ее тела.

Органы чувств не развиты.

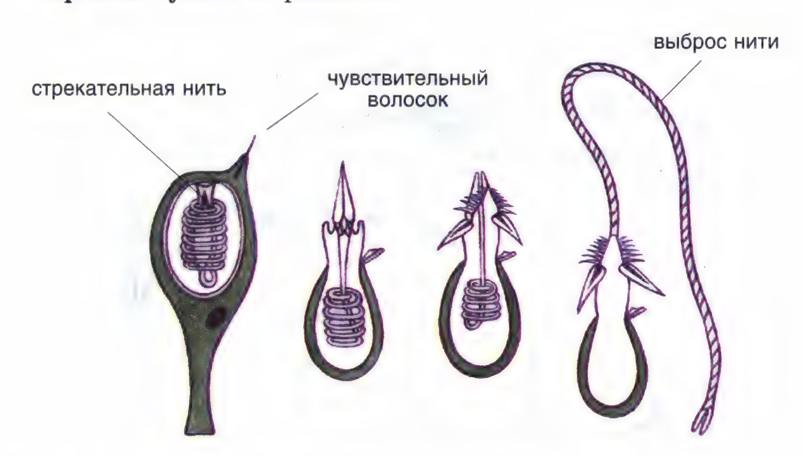


Рис. 15. Выброс нити стрекательной клетки гидры.

Гидра осязает всей поверхностью тела, особенно чувствительны щупальца (чувствительные волоски), выбрасывающие стрекательные нити.



1. Назовите клетки наружного слоя тела гидры. Какое значение они имеют в ее жизни? **2.** Каковы особенности строения клеток внутреннего слоя гидры в связи с их функциями? **3.** Как дышит гидра? **4.** Что такое регенерация у животных? Каково значение ее в жизни гидры? **5.** Чем различаются многоклеточные и одноклеточные животные?

§ 8. РАЗМНОЖЕНИЕ ГИДРЫ

Бесполое размножение почкованием (рис. 16). Гидра размножается бесполым и половым способами. При бесполом размножении летом на теле гидры появляется маленький бугорок — выпячивание стенки ее тела. Бугорок этот растет, вытягивается. На его конце появляются щупальца, а между ними прорывается рот. Так развивается молодая гидра, которая первое время остается соединенной с материнской при помощи стебелька. Внешне все это напоминает развитие побега растения из почки (отсюда и название этого явления — *почкование*). Когда маленькая гид-

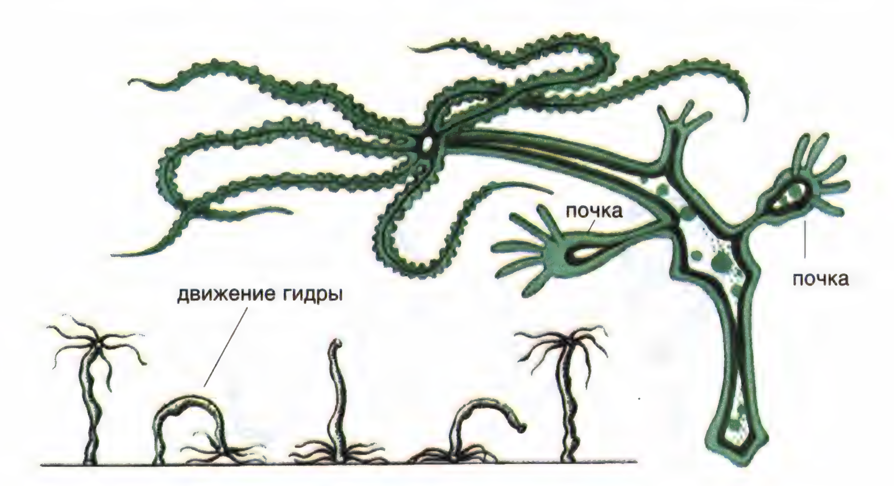


Рис. 16. Бесполое размножение гидры — почкование. Движение гидры.

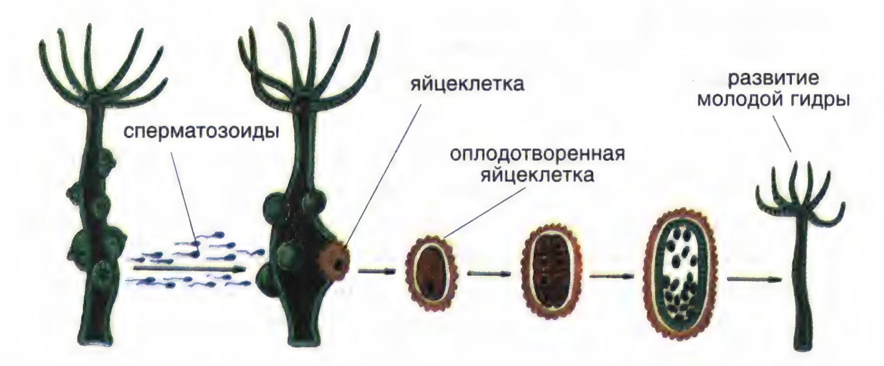


Рис. 17. Половое размножение гидры.

ра подрастет, она отделится от материнского организма и начнет жить самостоятельно.

Половое размножение (рис. 17). К осени, с наступлением неблагоприятных условий, гидры гибнут, но перед этим в их теле развиваются половые клетки. Различают два вида половых клеток: *яйцевые*, или женские, и *сперматозоиды*, или мужские половые клетки. Сперматозоиды похожи на жгутиковых простейших. Они покидают тело гидры и плавают с помощью длинного жгутика.

Яйцевая клетка гидры похожа на амебу, имеет ложноножки. Сперматозоид подплывает к гидре с яйцевой клеткой, проникает внутрь нее, и ядра обеих половых клеток сливаются. Происходит *оплодотворение*. После этого ложноножки втягиваются, клетка округляется, на ее поверхности выделяется толстая оболочка — образуется *яйцо*. В конце осени гидра погибает, а яйцо остается живым и попадает на дно. Весной оплодотворенное яйцо начинает делиться, образующиеся клетки располагаются в два слоя. Из них развивается маленькая гидра, которая с наступлением теплой погоды выходит наружу через разрыв оболочки яйца.

Таким образом, многоклеточное животное гидра в начале своей жизни состоит из одной клетки — яйца.



1. Какими способами размножается гидра? **2.** Как и когда размножается гидра бесполым способом? **3.** Каковы особенности полового размножения гидры? **4.** Используя рисунки 16, 17, расскажите об особенностях развития гидры. **5.** На что указывает тот факт, что в начале своей жизни гидра состоит из одной клетки?

§ 9. МНОГООБРАЗИЕ, ОБЩИЕ ЧЕРТЫ КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

В типе кишечнополостных насчитывается более 9000 видов, большинство из которых распространено в морях.

Класс Гидроидные. Гидру относят к классу Гидроидные. Среди гидроидных преобладают морские представители. У них происходит смена двух поколений, сильно отличающихся друг от друга. Одно из них — гидроидные сидячие полипы, прикрепленные к каменистому грунту и другим твердым предметам, как обелия **(рис. 18, 19)**.

У многих морских гидроидных, как и у обелии, после образования из почки молодого полипа он не отделяется, как у гидры, от материнского организма, а остается соединенным с ним и вскоре сам начинает выпочковывать полипов. Так образуется *колония*. Кишечные полости полипов сообщаются между собой, и пища, захваченная одним из них, усваивается всеми членами колонии.

От колонии полипов отпочковываются небольшие медузы — свободноживущее плавающее поколение гидроидов, способное размножаться половым путем. У медузы зонтикообразная форма, и она похожа на перевернутый полип. Тело медузы студенистое. Посередине его нижней стороны находится рот. По краям тела располагаются щупальца. Резко сокращая свой зонтик и выбрасывая воду наружу, медуза получает реактивный толчок и передвигается выпуклой стороной вперед. Как и все кишечно-

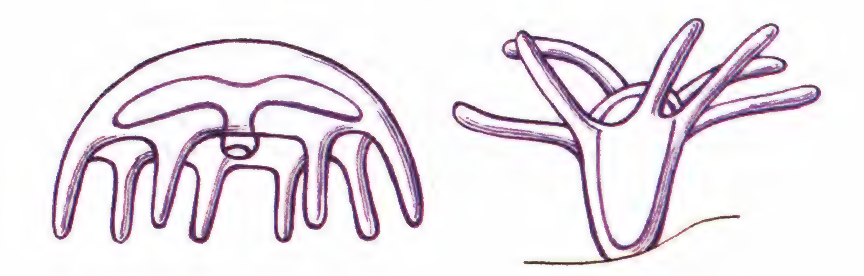


Рис. 18. Два варианта общего плана строения тела у кишечнополостных по существу одинаковы. Они различаются лишь в том, что одни формы свободно плавают в воде, а другие ведут сидячий образ жизни.

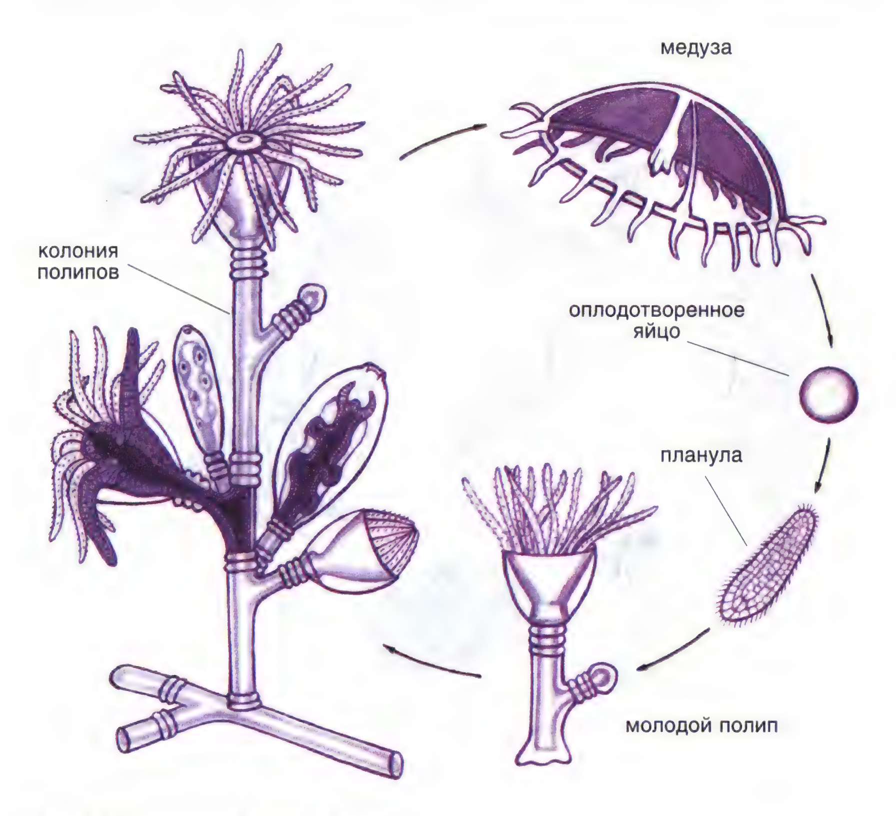


Рис. 19. Жизненный цикл обелии.

полостные, медузы — хищники. Они убивают добычу ядом стрекательных клеток.

Среди гидроидных известны также плавающие колонии сифонофор. У них различают плавательный пузырь, плавательные колокола, кормящие полипы и половые полипы.

Их стрекательные клетки объединены в стрекательные батареи, которыми они сильно жалят.

Класс Коралловые полипы (рис. 20). Это колониальные или одиночные кишечнополостные, у которых нет поколения медузы.

Среди камней и на скалах в море встречаются актинии. Обычно они ярко окрашены и имеют несколько венчиков коротких толстых щупалец. Актинии неподвижно сидят в щелях скал, подстерегая добычу, или медленно ползают по дну, захва-



Рис. 20. Различные коралловые полипы.

тывая щупальцами малоподвижных животных, служащих им пищей.

Коралловые полипы **(рис. 20)** распространены во всех морях Мирового океана. В тропических морях некоторые их колонии образуют на мелководье густые поселения — коралловые рифы различной формы и протяжения. Колонии кораллов, имеющие мощный известковый скелет, создают препятствия для судоходства.

Рифообразующие кораллы часто поселяются вдоль берегов островов, окаймляя их со всех сторон. Если морское дно опускается, и остров погружается в воду, то кораллы, продолжая расти вверх, остаются у поверхности моря. Впоследствии из таких кольцеобразных рифов образуются характерные для тропических морей острова — атоллы. Скелет рифообразующих кораллов используется для получения извести.

Класс Сцифоидные медузы. Это кишечнополостные, у которых полипы маленькие, а медузы очень большие **(рис. 21, 22)**.

По краю зонтика расположены щупальца. Половые клетки, прорывая стенку желудка, выводятся через рот наружу. Медузы раздельнополы. Из оплодотворенного яйца выходит личинка, которая, прикрепляясь ко дну, превращается в одиночного полипа. Впоследствии этот полип делится поперечными перетяжками на стопку молодых медуз.

Общая характеристика. Кишечнополостные — это двуслойные многоклеточные животные, имеющие лучевую симметрию и единственную полость тела — кишечную. Кишечная полость связана с наружной средой только через рот. Нервные клетки образуют нервное сплетение. Для всех кишечнополостных характерно наличие стрекательных клеток. Все кишечнополост-

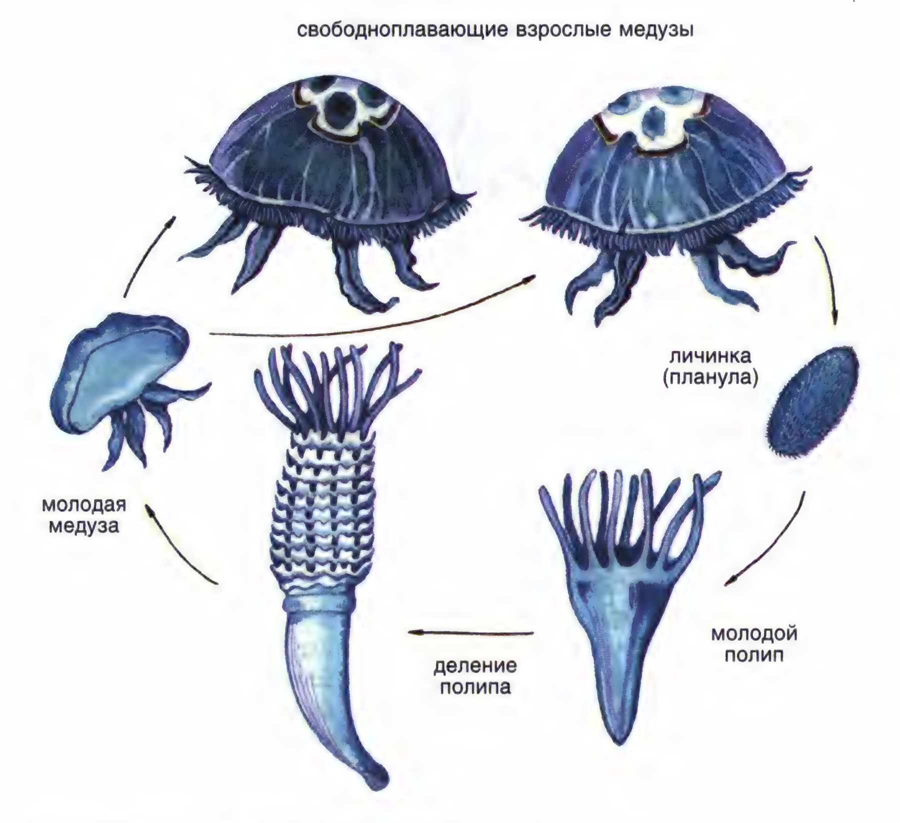


Рис. 21. Жизненный цикл сцифоидной медузы аурелии.



Рис. 22. Сцифоидные медузы.

ные — хищники. Они обитают исключительно в водной среде, преимущественно в морях.

Происхождение многоклеточных животных. Как же произошли многоклеточные животные? Точных данных нет, так как было это сотни миллиардов лет назад, и никаких ископаемых следов не осталось.

Ученые считают, что первым шагом к появлению многоклеточных животных было нерасхождение клеток, образовавшихся в результате многократного деления одноклеточного животного.

Вероятнее всего, что у каких-то древних колониальных животных-жгутиконосцев составляющие их клетки расположились не в один, а в два слоя. При этом клетки внутреннего слоя, если это была колония в форме шара, как у некоторых жгутиконосцев, или нижнего слоя, если это была колония типа лепешки, оказались в иных условиях по отношению к внешней среде, чем клетки наружного слоя. В результате длительной эволюции слои

стали все более отличаться друг от друга по своему строению и функциям. Клетки наружного слоя сохранили функции ответа на сигналы внешней среды — рецепции (восприятие раздражению), движения, защиты, захвата пищи, а клетки внутреннего слоя — функцию переваривания захваченной пищи, как это мы видим, например, у гидры. Так могло образоваться многоклеточное животное с разными функциями внутренних и наружных клеток.

Если внутри такого организма была полость, клетки стенок которой усваивали пищу, то возник организм, соответствующий кишечнополостным. Такая гипотеза была предложена немецким зоологом Э. Геккелем, который назвал этот предполагаемый организм гастреей (что означает «животное — желудок»).

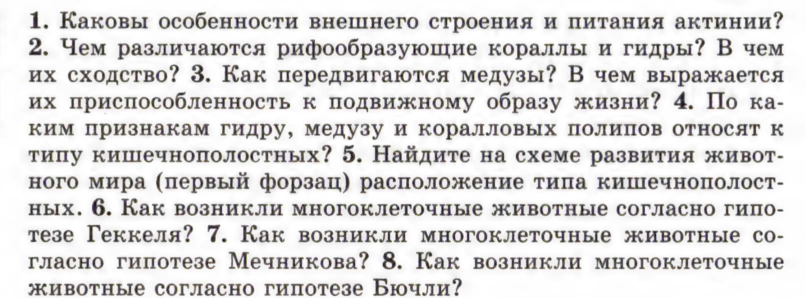
Русский биолог И. И. Мечников предложил другую гипотезу: многоклеточные животные возникли из колониальных жгутиконосцев, способных к фагоцитозу (захватыванию пищи клетками с внутриклеточным перевариванием). В этой теории предполагается, что поверхностные клетки, захватившие пищу, погружаются в глубину тела колонии для переваривания, освобождая место голодным клеткам. Тогда получается организм, в котором клетки внутреннего слоя переваривают пищу, а наружный слой, состоящий из голодных клеток, ее захватывает. Он же осуществляет функции рецепции движения и защиты. Предполагаемый организм Мечников назвал фагоцителлой (организм, состоящий из клеток, занятых фагоцитозом).

Наконец, третью гипотезу выдвинул немецкий зоолог О. Бючли: исходный многоклеточный животный организм состоял из двух слоев клеток, причем нижней стороной он ползал по грунту, а верхняя — имела защитную и чувствительную функции. Встретив пищу крупных размеров, такой организм обвивал ее и переваривал нижним слоем. Бючли назвал этот предполагаемый организм плакулой (животное в форме обволакивающей лепешки).

Самое примитивное известное ныне многоклеточное животное — трихоплакс. Оно имеет вид тонкой пластинки из двух слоев клеток, имеющих жгутики. Между его слоями расположены клетки, похожие на амеб. Тем самым этот организм похож, с одной стороны, на плакулу, а с другой — на фагоцителлу.

Таким образом, гипотезы Геккеля (1866 г.), Мечникова (1877 г.) и Бючли (1884 г.) сближались под влиянием открытия трихоплакса, похожего на личинку кишечнополостных. Отсутст-

вие палеонтологических данных по-прежнему не позволяет продвинуться вперед в понимании первых шагов эволюции многоклеточных животных.



1. Каковы особенности внешнего строения и питания актинии? **2.** Чем различаются рифообразующие кораллы и гидры? В чем их сходство? **3.** Как передвигаются медузы? В чем выражается их приспособленность к подвижному образу жизни? **4.** По каким признакам гидру, медузу и коралловых полипов относят к типу кишечнополостных? **5.** Найдите на схеме развития животного мира (первый форзац) расположение типа кишечнополостных. **6.** Как возникли многоклеточные животные согласно гипотезе Геккеля? **7.** Как возникли многоклеточные животные согласно гипотезе Мечникова? **8.** Как возникли многоклеточные животные согласно гипотезе Бючли?

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

§ 10. МОЛОЧНО-БЕЛАЯ ПЛАНАРИЯ

Среда обитания. В пресных водоемах можно найти спрятавшихся под корягами, камнями и листьями небольших, длиной 1—2 см, плоских червей — планарий **(рис. 23, 24).**

Двусторонняя симметрия. Тело планарии вытянуто и сплющено сверху вниз. Задний конец тела заострен, а передний расширен, и от него в обе стороны отходят по короткому выступу — это органы осязания, щупальца. Здесь же помещаются два черных глаза. Если присмотреться, то можно заметить, что правая половина планарии выглядит как зеркальное отражение левой. Такую симметрию, в отличие от лучевой симметрии кишечнополостных, называют *двусторонней*. Она характерна для большинства многоклеточных животных и возникла в связи с развитием активного передвижения.

Трехслойное строение (рис. 24). В отличие от кишечнополостных плоские черви, в том числе планария, не двухслойные, а трехслойные животные. У них во время зародышевого развития между эктодермой и энтодермой появляется промежуточный слой — мезодерма.

Кожно-мускульный мешок. На покровах тела планарии имеются реснички, благодаря которым планария может плавно пере-

пищеварительная
система
(зеленый цвет)

выделительная
система
(черный цвет)

нервная система
(желтый цвет)

половая система
(коричневый цвет)

Рис. 23. Молочно-белая планария поедает рачка. Система внутренних органов планарии.

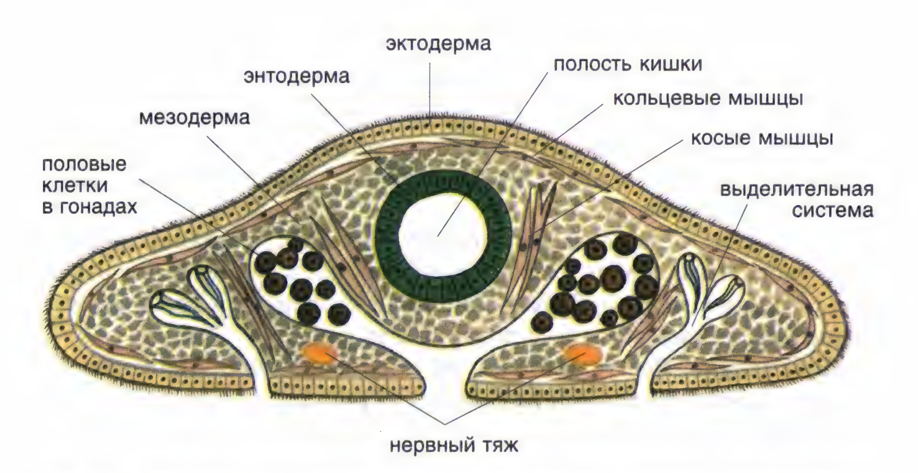


Рис. 24. Поперечный разрез через тело планарии. Показано строение спинной и брюшной стенок тела. Расположение мышц у планарии.

двигаться. Под кожными покровами располагается несколько слоев мышц **(рис. 24)**. Они не лежат в виде отдельных пучков, а плотно срастаются с кожей, образуя *кожно-мускульный мешок*. При помощи мышц планария может менять форму тела и передвигаться. Под кожно-мускульным мешком нет полости, и все пространство между органами заполнено рыхлой соединительной тканью. *Ткань* — это объединение однородных клеток, выполняющих определенную функцию. Так, мышечные клетки планарии, сходные по строению и функциям, составляют мышечную ткань, выполняющую функцию движения. Ткань, покрывающую тело животного, называют покровной. Нервные клетки объединяются в нервную ткань. Таким образом, планарии имеют 4 разновидности тканей: *покровную*, *соединительную*, *мышечную* и *нервную*. Эти ткани имеются у всех многоклеточных животных, более развитых, чем плоские черви.

Органы пищеварения (рис. 23, 24). Рот у планарии находится посередине тела, на брюшной стороне. Он ведет в глотку. Это ловчий аппарат: через рот глотка может высовываться наружу, проникать внутрь добычи, высасывать ее содержимое. Переваривание пищи происходит в разветвлениях кишечника, который заканчивается слепо. Непереваренные остатки пищи выбрасываются через рот наружу. У планарии имеются органы. *Орган* — это определенная часть тела, выполняющая соответствующую функцию. Так, глотка у планарии — орган для захвата пищи и проведения ее в кишечник, а кишечник — орган, в котором переваривается пища. Органы, участвующие в захвате пищи, в ее передвижении и переваривании (у планарии рот, глотка, кишечник), составляют *систему органов*, называемую *пищеварительной*. У животных различают системы органов: *пищеварительную*, *дыхательную*, *выделительную*, *нервную*, *кровеносную*, *половую* **(рис. 23, 24)**.

Дыхание. Специальных органов дыхания у планарии нет, и растворенный в воде кислород проникает в ее организм через всю поверхность тела. Образовавшийся углекислый газ удаляется наружу также через всю поверхность тела.

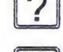
Выделение. Все тело планарии пронизано многочисленными тонкими разветвленными канальцами **(рис. 23)**.

Нервная система. У планарии нервные клетки не разбросаны по всему телу, как у гидры, а собраны в два нервных ствола **(рис. 23)**. В передней части они объединены в утолщение — нервный узел.

Органы размножения. В передней части тела планарии расположены два овальных тельца — *яичники*, а по всему телу разбросаны многочисленные пузырьки — *семенники*. В яичниках развиваются яйца, а в семенниках — сперматозоиды. Следовательно, у одной и той же планарии образуются как женские, так и мужские половые клетки. Таких животных, в организме которых имеются одновременно и женские, и мужские органы размножения, называют *двуполыми*, или *гермафродитами*.

Планария откладывает группы яиц, окруженных плотной оболочкой. Развившиеся в яйцах маленькие планарии разрывают оболочку кокона и выходят наружу.

Свободноживущие плоские черви. Плоских червей, обладающих, как планарии, ресничками, более 3 000 видов. Это свободноживущие, обычно морские, реже пресноводные плоские черви. Они хищники, питающиеся мелкими водными животными, и относятся к классу Ресничные черви.




1. Чем отличается двусторонняя симметрия от лучевой? 2. Что такое кожно-мускульный мешок? 3. Что называют тканью? Приведите примеры. 4. Что такое орган, система органов? Используя рисунок 23, назовите органы пищеварительной системы и расскажите о ее функциях. 5. Каких животных называют гермафродитами? 6. Чем различается нервная система у молочно-белой планарии и гидры? Каковы функции нервной системы?

§ 11. МНОГООБРАЗИЕ, ОБЩИЕ ЧЕРТЫ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ

Насчитывается свыше 15 тысяч видов плоских червей из нескольких классов.

Класс Сосальщики. Сосальщики — паразитические плоские черви, обладающие органами прикрепления — присосками. У них жизненный цикл очень сложен. Чтобы понять это, рассмотрим печеночного сосальщика — паразита, живущего в желчных протоках коров — окончательном хозяине **(рис. 25)**. Окончательными хозяевами могут быть также например овцы, а иногда и человек. Часть жизненного цикла печеночного сосальщика связана с развитием в теле промежуточного хозяина — пресноводной улитки — малого прудовика.

Тело печеночного сосальщика тонкое, как и у белой плана-

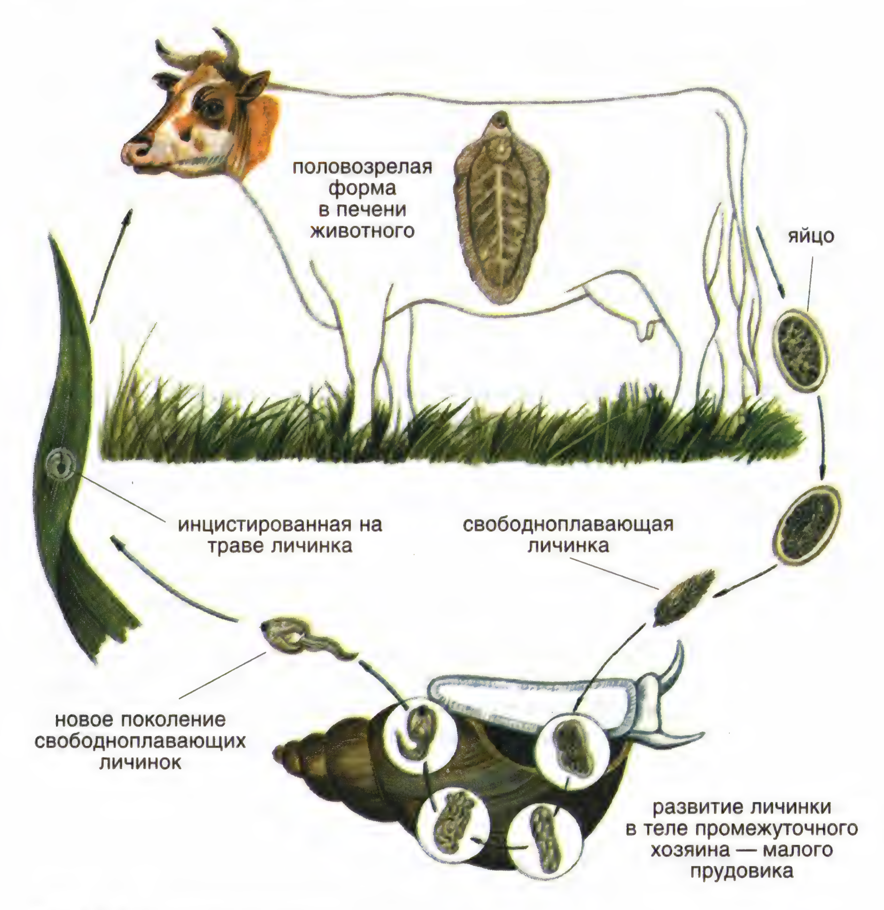


Рис. 25. Развитие печеночного сосальщика.

рии. В отличие от свободноживущей планарии у него ресничек нет. В желчном протоке ему важно удержаться, не быть смытым. Для этого у него имеются органы прикрепления — присоски: передняя, или ротовая, на переднем конце тела и брюшная на брюшной стороне. Прижимаясь листовидным телом в стенке протока, он прикрепляется к ней с помощью этих присосок.

Кроме того, на поверхности тела у него есть шипики, направленные назад — они не позволяют унести его в потоке желчи. Тело сосальщика защищено от воздействия и переваривания секретами первичного хозяина. Через поверхность тела выводятся

азотсодержащие вещества (в основном аммиак) и происходит газообмен. Пищу ему искать не надо, она рядом: он поглощает ее (кровь, ткани, слизь), делая сосательные движения мускульной глотки (отсюда название — сосальщик).

Сложная половая система обеспечивает возможность оплодотворения прямо в теле хозяина. Печеночный сосальщик, как и планария,— гермафродит.

В желчных протоках происходит чаще всего перекрестное оплодотворение, которому предшествует совокупление двух гермафродитных особей. Иногда сосальщик обходится самооплодотворением. Оплодотворенные яйца вместе с желчью хозяина попадают в кишечник и с калом выводятся наружу. Развитие яиц завершается при попадании их в воду. В воде из яйца вылупляется свободноживущая плавающая личинка, покрытая ресничками. Она живет около суток и внедряется в тело малого прудовика. Здесь личинка растет и размножается, давая начало еще нескольким личиночным поколениям. Эти личинки выходят наружу и внедряются в других прудовиков. Затем личинки покидают улитку и выходят в водоем. Во влажной среде на растениях личинки преобразуются в цисты. Вместе с растениями овца заглатывает цисты. В кишечнике овцы из цист выходят сосальщики, которые мигрируют в печень, а из нее — в желчные протоки.

У кошачьего сосальщика — паразита в организмах кошек, собак, а иногда и человека — личинка после моллюска попадает в организм другого промежуточного хозяина (рыба), в мышцах которого она дожидается, пока рыба будет съедена окончательным хозяином **(рис. 26)**.

Сложный жизненный цикл у печеночного сосальщика (у других сосальщиков тоже), включающий несколько личиночных стадий, а также появление способности размножаться на личиночных стадиях, связан с паразитическим образом жизни. При этом у некоторых личинок появляются зародышевые клетки, которые делятся и дают начало новым особям (многозародышевое развитие).

Класс Ленточные черви — это паразиты различных животных; тело у большинства видов вытянутое, лентовидной формы, поделенное на членики. Рассмотрим строение и образ жизни ленточных червей на примере бычьего цепня.

Бычий цепень **(рис. 27)** паразитирует в кишечнике человека, а его личинки развиваются в организме крупного рогатого скота.

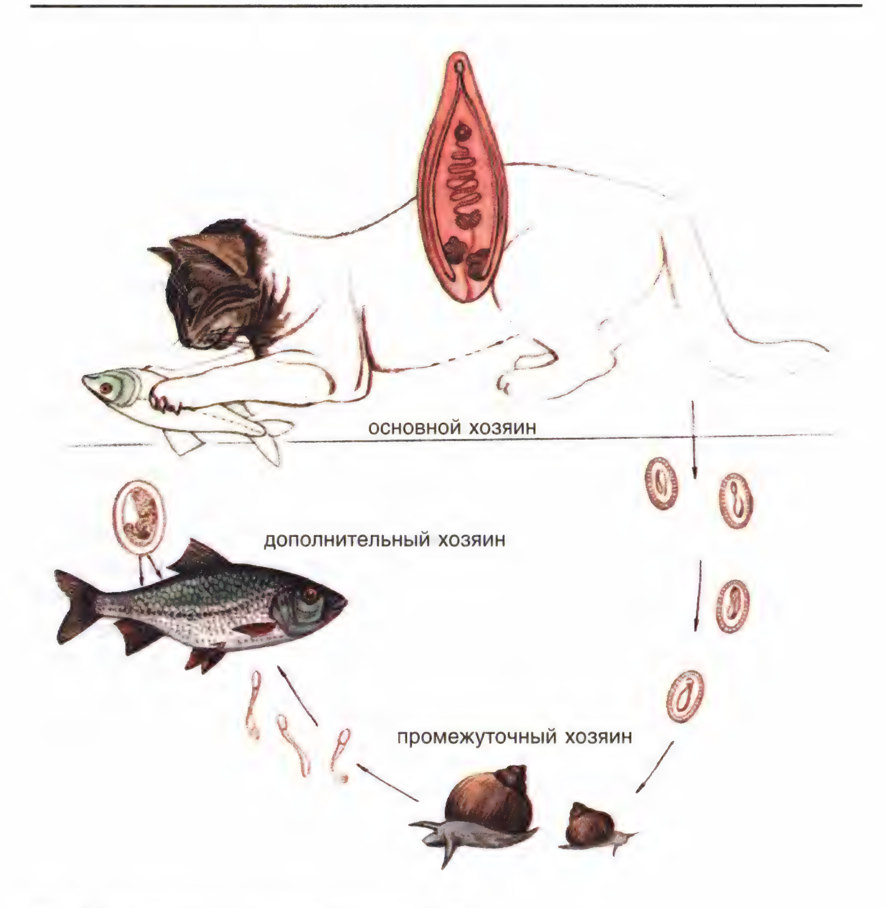


Рис. 26. Развитие кошачьего сосальщика.

Тело состоит из маленькой головки, короткой шейки и длинного лентовидного тела. На головке располагаются круглые мускулистые присоски, с помощью которых взрослый паразит прикрепляется к стенкам кишечника хозяина. Тело червя длиной 4—10 м состоит из многочисленных члеников (их бывает около 1000). Рост червя и увеличение числа члеников продолжается всю его жизнь. Новые членики образуются в области шейки. Вначале они очень маленькие, но по направлению к заднему концу тела увеличиваются. Задние членики периодически отрываются.

Покров — эпителий с кутикулой, к ним прикреплены продольные и кольцевые мышцы, вместе образующие кожно-мус-

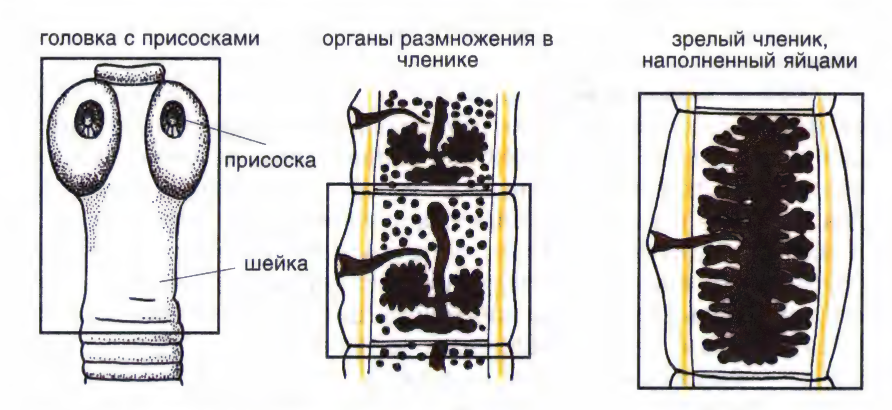


Рис. 27. Развитие и строение бычьего цепня.

кульный мешок. Пищеварительная система отсутствует в связи с паразитизмом в кишечнике хозяина — человека или животного. Пища всасывается всей поверхностью тела. Дыхательной системы нет. Конечный этап расщепления органических веществ бескислородный. Выделительная система образована выделительными трубочками, соединяющимися в два канала и открывающимися наружу на последнем членике. Выводятся вода, растворенный в ней углекислый газ и жирные кислоты. Нервная система представлена головным нервным узлом, от которого отходят два нервных ствола с перемычками и нервы. Органы чувств отсутствуют.

Размножение половое. Оплодотворение — или между члениками, или самооплодотворение. В каждом из срединных члеников имеются два яичника, множество семенников и матка, в которой развиваются оплодотворенные яйца, выходящие наружу с последним члеником цепня вместе с калом.

Крупный рогатый скот может проглотить яйца цепня вместе с травой. В желудке животного из яиц выходят микроскопические личинки с крючками. С их помощью личинки вбуравливаются в стенку желудка, попадают в кровь, разносятся по всему телу животного и проникают в мышцы. Здесь личинка превращается в финну — пузырек величиной с горошину, внутри которого скрыта головка цепня с шейкой.

В недостаточно прожаренном или проваренном мясе личинки цепня сохраняются живыми. Если человек съест такое мясо, то он заражается им. Бычий цепень выделяет ядовитые вещества,

от которых у человека появляются кишечные расстройства и развивается малокровие.

Общая характеристика. Плоские черви — это первые трехслойные животные без полости тела с двусторонней симметрией; они уплощены в спинно-брюшном направлении; нервная система образована головным нервным узлом, от которого отходят два нервных ствола, соединенных поперечными перемычками, и нервы; выделительная система представлена разветвленными трубочками; анального отверстия нет; гермафродиты; половая система очень сложная; в жизненном цикле, как правило, имеются личинки. Свободноживущие ресничные черви, обитающие в воде,— хищники. Плоские черви из остальных классов — паразиты, обитающие в теле двух хозяев — первичных (окончательных) и вторичных (промежуточных). В первичных хозяевах обитают половое поколение паразитических плоских червей, во вторичных — личиночное поколение. Для паразитических плоских червей характерна утрата (дегенерация) некоторых органов (например, пищеварения, чувств) и различные приспособления к паразитизму — наличие присосок, шипиков, крючков, а также большая плодовитость.

Происхождение плоских червей. Непосредственно плоских червей связать с кишечнополостными чрезвычайно трудно, так как примитивные плоские черви не имеют кишечника. Предполагают, что плоские черви возникли от первичных многоклеточных животных типа фагоцителлы (см. § 9).

Родословное древо царства животных, построенное в соответствии с эволюционной теорией, создано, главным образом, на основе данных о строении и зародышевом развитии современных животных. Палеонтологические данные неполны и отрывочны, поэтому летопись об ископаемых остатках содержит мало сведений о родственных связях между группами животных. Многие древние простейшие и многоклеточные животные, лишенные твердых скелетных образований, не сохранились.




1. Каковы особенности внешнего строения печеночного сосальщика в связи с приспособленностью к паразитизму? 2. Используя текст и рисунок 25, составьте план рассказа о размножении и развитии печеночного сосальщика. 3. Чем отличается бычий цепень от печеночного сосальщика? В чем их сходство?

ТИП ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ ЧЕРВИ

§ 12. ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ АСКАРИДА. ПЛЕКТУС

Аскарида — это паразитический первичнополостной червь.

Среда обитания и внешнее строение. Среди паразитических червей, заражающих человека, особенно широко распространена человеческая аскарида, поселяющаяся в тонких кишках человека. Чаще всего она встречается у детей. Белое или желтоватое, вытянутое до 20 см тело аскариды постепенно суживается на концах **(рис. 28)**. У нее нет специальных органов прикрепления, и она удерживается в кишечнике хозяина благодаря постоянному движению против хода пищи.

Кожно-мускульный мешок. Тело аскариды одето снаружи плотной многослойной оболочкой, под которой находится сросшийся с ней слой мышц. Эти мышцы только продольные, поэтому аскарида может изгибать свое тело, но не способна вытягивать или укорачивать его.

Полость тела. Под кожно-мускульным мешком находится первичная полость тела **(рис. 29)**. Она не имеет собственных стенок, то есть это просто пространство, заполненное жидкостью, в котором расположены органы пищеварения и размножения. Жидкость в полости тела находится под давлением, поэтому тело аскариды плотное, постоянно сохраняющее свою форму. Кроме того, эта жидкость служит посредником в распределении питательных веществ и в транспорте продуктов обмена к органам выделения.

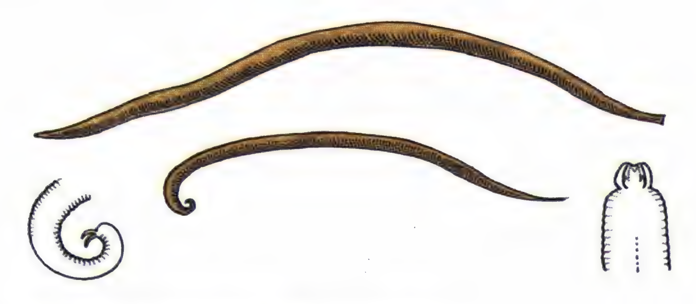


Рис. 28. Человеческая аскарида (внизу — самец).

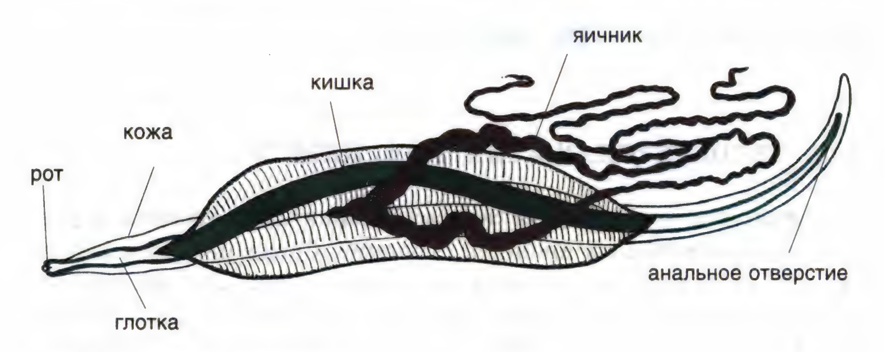


Рис. 29. Вскрытая аскарида.

Органы пищеварения. На переднем конце тела аскариды помещается рот, окруженный тремя *губами*. Изо рта через мускулистую глотку, которая насасывает пищу, пища проходит в кишечник — тонкую прямую трубочку. Непереваренные остатки пищи удаляются через *анальное*, или *заднепроходное, отверстие*, расположенное на заднем конце тела аскариды.

Размножение и развитие. Аскариды раздельнополы. У самки имеются два яичника, у самцов — один семенник в виде длинных тонких извитых трубочек. Аскарида чрезвычайно плодовита: самка ежедневно откладывает до 200 000 яиц, покрытых очень плотной оболочкой. Яйца из кишечника человека попадают в почву, где достаточная влажность и доступ воздуха способствуют их развитию. Через 2—3 недели внутри яиц развиваются личинки.

Яйца с личинками вместе с плохо вымытыми овощами или при недостаточной чистоте рук могут попасть в рот человека, а оттуда в кишечник. Здесь личинки выходят из яиц и внедряются в стенки кишечника, а оттуда попадают в кровеносные сосуды. Вместе с током крови они заносятся к легким. Здесь личинки проникают через стенки легочных пузырьков в бронхи, трахею и ротовую полость. Затем с мокротой или слюной они снова попадают в кишечник, где вырастают во взрослых червей. Такое путешествие личинок по телу человека длится 1—2 недели.

Вред аскариды. Аскариды не питаются кровью или клетками кишечника человека, но отравляют организм ядовитыми выделениями, вызывая расстройства кишечника и головные боли. Личинки могут вызвать легочные заболевания. Основные

меры борьбы заключаются в профилактике, в соблюдении правил гигиены. При заболевании необходимо обратиться к врачу.

Плектус — свободноживущий первичнополостный червь.

Строение, питание и передвижение. Плектус — небольшое первичнополостное червеобразное животное длиною тела около 2 мм, обитающее между частицами грунта в озерах, реках и влажной почве. Тело тонкое, удлиненное, заостренное с обоих концов **(рис. 30)**.

Оно покрыто плотной упругой оболочкой — кутикулой, которая выделяется подстилающей ее тканью — гиподермой (от греческих слов «гипо» — под и «дерма» — кожа). С внутренней стороны гиподерма соединена со слоем продольных мышц.

Получается, что стенка тела состоит из трех слоев: кутикулы, гиподермы и продольных мышц.

Кутикула — неживая ткань, она не растет и не дает расти организму. В связи с этим плектус может расти только в том случае, если он сбросит кутикулу и заменит ее более просторной. Кутикула отстает от тела, плектус освобождается от нее, как бы снимая тесную одежду. Периодическое сбрасывание старой кутикулы и замена ее новой называется *линькой*. Линька обеспечивает временный рост. В течение жизни плектус линяет несколько раз. Значит, для него характерен прерывистый рост.

Питаются плектусы одноклеточными водорослями и бак-

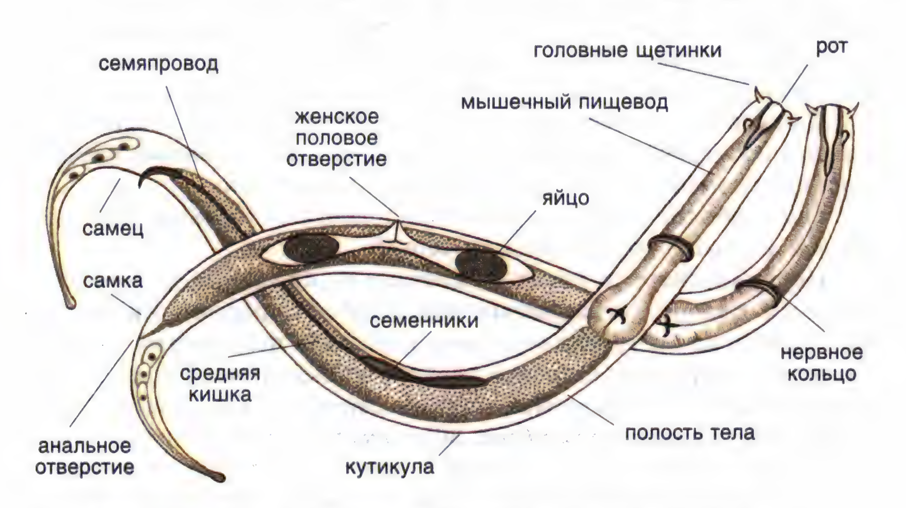


Рис. 30. Самец и самка плектуса. Внутреннее строение плектуса.

териями, хватая их ртом, расположенным на переднем конце тела. Вокруг рта расположено 6 бугорков — губ, на которых имеются чувствительные нервные окончания. На переднем конце тела расположено 6 головных щетинок, играющих роль органов чувств. Но главные органы чувств — это пара ямок, расположенных по бокам головы. Ямки представляют собой небольшие карманы, открывающиеся округлыми отверстиями. Они связаны с нервной системой и реагируют на химические сигналы, следовательно, могут рассматриваться как органы обоняния. Передвигаются плектусы лежа на боку за счет изгибания тела.

Пищеварительная система (рис. 30). Рот открывается в *ротовую полость* — короткую трубку, выстланную изнутри кутикулой. За ротовой полостью следует *пищевод* — мышечная трубка, расширяющаяся на конце в виде луковицы. Пищевод, сокращаясь, засасывает захваченную ртом пищу, а его расширенная часть дробит крупные пищевые частицы. Далее пища поступает в среднюю кишку, где происходит ее переваривание и всасывание. Непереваренные остатки поступают в заднюю кишку и выводятся наружу через заднепроходное (анальное) отверстие, расположенное на брюшной стороне тела.

Выделительная система представлена крупной *грушевидной клеткой*, которая расположена в полости тела сразу за расширенной частью пищевода. Эта железа открывается выделительной порой в передней части тела. К органам выделения относятся также железы, открывающиеся на конце тела. Они выделяют клейкое вещество, образующее в воде тончайшие нити, с помощью которых плектусы могут прикрепляться к частицам грунта.

Дыхательная система у плектуса, как и у других первичнополостных червей, отсутствует, а кислород, растворенный в воде, проникает в организм через покровы — стенку тела.

Темп обмена веществ первичнополостных червей низкий, но все же выше, чем у плоских червей.

Нервная система плектуса состоит из *брюшного* и *спинного* нервных стволов, соединенных между собой поперечными нервами. Примерно на уровне середины пищевода поперечные нервы, сплетаясь, образуют широкое нервное кольцо **(рис. 30)**, от которого отходят нервы к органам чувств переднего конца тела.

Органы размножения (рис. 30). Самки плектусов имеют парные половые железы — яичники, в которых формируются яйцеклетки. В половых железах самцов — семенниках — образуются мужские половые клетки, напоминающие амеб (спермии).

Половое отверстие у самок расположено на брюшной стороне в середине тела. У самцов нет специального полового отверстия и сперматозоиды выводятся через клоаку — полость, объединяющую выводные протоки пищеварительной и половой систем. Половозрелые особи — самка и самец — *копулируют*, при этом самец выдвигает из клоаки *копулятивные органы* — две изогнутые кутикулярные иголочки (спикулы) и вводит их в половое отверстие самки. По желобкам копулятивных органов сперматозоиды перетекают в половые органы самки и оплодотворяют яйцеклетки. Оплодотворенные яйца самка выводит наружу в воду, где происходит их развитие.

? 1. В каких условиях живет аскарида? 2. Каковы особенности внешнего строения аскариды в связи с паразитизмом? 3. Чем отличается пищеварительная система аскариды от пищеварительной системы планарии? 4. Почему заражение аскаридами происходит у человека гораздо чаще, чем заражение бычьим цепнем и печеночным сосальщиком? 5. Каковы основные меры, предохраняющие от заражения аскаридами? 6. Чем плектус отличается от аскариды?

§ 13. ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫЕ ЧЕРВИ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ, ЗНАЧЕНИЕ, ОБЩИЕ ЧЕРТЫ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Первичнополостные черви разделяются на несколько классов.

Класс Нематоды, или **Круглые черви.** К этому классу относятся аскарида и плектус. Тело нематод круглое на поперечном срезе (отсюда их название — круглые черви). Устройство всех нематод (их около 15 000 видов) соответствует в основном устройству плектуса.

Большинство нематод обитает в морях, пресных водах и почве. Непаразитические круглые черви преимущественно небольшие животные, не превышающие в длину 5 мм. Среди них есть виды, которые живут в теплых источниках при температуре около 50°С; уксусная угрица живет и развивается в чистом уксусе. Многие нематоды переносят длительное, иногда многолетнее высыхание. Приспособительные особенности и возможности круглых червей позволили им широко распространиться по Зем-

ле, а также перейти к паразитическому образу жизни как на растениях, так и на животных.

У нематод, паразитирующих на корнях растений, ротовая полость в виде иголки шприца **(рис. 31)**. Ею они прокалывают оболочку клетки, вводят пищеварительный секрет и всасывают ее содержимое. Паразиты растений очень многочисленны и наносят колоссальный урон сельскому хозяйству.

Не меньше ущерба и от круглых червей — паразитов животных и человека. Разные виды нематод паразитируют в разных органах человека. Есть виды, паразитирующие под кожей, например ришта, или в мышцах — трихинелла, но большинство — это паразиты кишечника.

Нематоды — паразиты растений — мелкие животные (их длина менее 1 мм), зато паразиты животных более крупные. Так, лошадиная аскарида имеет длину до 40 см, а гигантская нематода, живущая в организме кита кашалота, бывает длиною более 8 м.

Класс Волосатики (рис. 32). Волосатики похожи на нематод, но более длинные и тонкие и покрыты очень плотной, толстой кутикулой. Народное название волосатиков — конский волос. Их нередко можно увидеть в воде по берегам озер.

Страх, который вызывают у несведущих людей волосатики, ничем не оправдан. Волосатики совершенно безобидны, у них даже нет рта, и они ничем не питаются. Личинки же волосатиков паразитируют в насекомых, где и накапливают необходимые для жизнедеятельности вещества. Взрослая (непаразитическая) стадия в жизненном цикле волосатиков нужна исключительно для размножения. Яйца волосатики откладывают в воду.

Класс Брюхоресничные (рис. 32). Эти первичнополостные черви внешне совсем не похожи на нематод и больше напоминают инфузорий.

Тело их покрыто микроскопическими чешуйками с шипиками; на брюшной стороне имеются тонкие реснички, с помощью которых эти животные передвигаются. Размеры брюхоресничных не больше размеров инфузорий. Однако внутреннее строение брюхоресничных соответствует строению нематод. Брюхоресничные очень малочисленны, встречаются они на поверхности илистых грунтов в прудах и озерах, в сфагнумовых болотах, а также в морях.

Класс Коловратки (рис. 32). Коловратки так же, как и брю-

самка

самец

«бородатость» сахарной свеклы, вызванная свекловичной нематодой

свекловичная нематода

Рис. 31. Нематода — паразит растения.



Рис. 32. Первичнополостные черви.

хоресничные, внешне совершенно не похожи на первичнополостных червей, но у них имеется первичная полость тела. Населяют они толщу воды и очень обычны в лужах, озерах и реках. Тело коловраток округлое, размеры его около 1—2 мм. На переднем конце коловратки вокруг рта имеется венец ресничек. Реснички своим движением создают ток воды. Этот ток приносит к ротовому отверстию водоросли и бактерии, которыми коловратка питается. Кроме того, за счет работы ресничек коловратка быстро передвигается в воде.

Роль первичнополостных червей. Свободноживущие первичнополостные животные (коловратки) составляют начальные звенья цепей питания, так как они — потребители бактерий, одноклеточных водорослей, простейших животных и в свою очередь сами служат пищей для рачков, мальков и взрослых рыб. В то же время паразитические первичнополостные черви (круглые черви, волосатики) замыкают сети питания, живя в организме человека, млекопитающих, птиц, рыб, насекомых, ракообразных. Нематоды паразитируют также в растениях, в том числе сельскохозяйственных, поражая корни, клубни, стебли и листья.

Характеристика первичнополостных червей. Для первичнополостных животных характерно наличие свободного пространства внутри тела, которое называется первичной полостью. В этой полости находятся внутренние органы, окруженные жидкостью. У них есть анальное отверстие, и пищеварительный тракт сквозной. Наконец, в этом типе полы разделены на самцов и самок. Все это показывает, что первичнополостные животные более совершенны по сравнению с плоскими червями.

Происхождение первичнополостных червей. Первичнополостные животные произошли от плоских червей, похожих на современных планарий. Все они своими родственными корнями связаны с ресничными червями. Их эволюционные приобретения (первичная полость тела и задняя кишка с анальным отверстием) — это результат эволюции в сторону усложнения плана строения животных.





1. Чем отличаются нематоды от волосатиков? **2.** Чем отличаются волосатики от брюхоресничных? **3.** Почему нематоды, волосатики и коловратки объединены в тип Первичнополостные черви? **4.** Расскажите о роли первичнополостных червей в природе и жизни человека. **5.** От кого произошли первичнополостные черви?

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

§ 14. ДОЖДЕВОЙ ЧЕРВЬ

Внешнее строение и среда обитания (рис. 33). Дождевой червь имеет вытянутое, длиной 10—16 см тело. На поперечном сечении тело округлое, но, в отличие от круглых червей, оно поделено кольцевыми перетяжками на 110—180 сегментов. На каждом сегменте сидят 8 маленьких упругих *щетинок*. Они почти не видны, но если провести пальцами от заднего конца тела червя к переднему, то мы сразу почувствуем их. Этими щетинками червь упирается при движении в неровности почвы или в стенки хода.

Днем черви держатся в почве, прокладывая в ней ходы. Если почва мягкая, то червь проникает в нее передним концом тела. При этом он сначала сжимает передний конец тела, так что тот становится тонким, и просовывает его вперед между комочками почвы. Затем передний конец утолщается, раздвигая почву, и червь подтягивает заднюю часть тела. В плотной почве червь может проедать себе ход, пропуская землю через кишечник. Комочки почвы можно видеть на поверхности почвы — их оставляют здесь черви. После сильного дождя, залившего их ходы, черви вынуждены вылезать на поверхность почвы (отсюда название — дождевой). Летом черви держатся в поверхностных слоях почвы, а на зиму роют норки глубиной до 2 м.

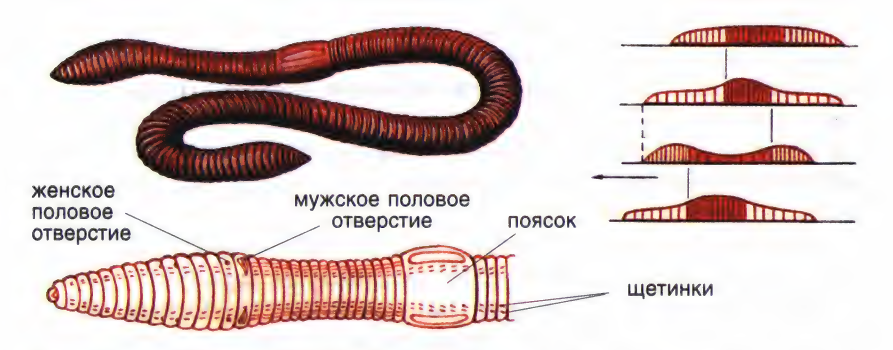


Рис. 33. Дождевой червь и его движение в почве. Передний конец тела дождевого червя снизу.

Стенка тела. Если взять червя в руки, то мы обнаружим, что стенка тела его влажная, покрыта слизью. Эта слизь облегчает движение червя в почве. Кроме того, только через влажную стенку тела проникает в тело червя кислород, необходимый для дыхания.

Стенка тела дождевого червя, как и у всех кольчатых червей, состоит из тонкой кутикулы, которую выделяет однослойный эпителий. Под ним расположен тонкий слой *кольцевых мышц*, под кольцевыми — более мощные *продольные мышцы*. Сокращаясь, кольцевые мышцы удлиняют тело червя, а продольные укорачивают его. Благодаря попеременной работе этих мышц и происходит передвижение червя.

Вторичная полость тела (целом) имеет мезодермальное происхождение. Она окружена мезодермальной мембраной и заполнена жидкостью. Полость занимает пространство между стенками тела и кишечной трубкой.

Вторичная полость тела выполняет следующие функции: она служит как бы гидростатическим скелетом, создающим опору во время передвижения; позволяет кишечной трубке и стенкам тела функционировать отдельно друг от друга; дает возможность значительно увеличить размеры тела и внутренних органов; осуществляет перенос питательных веществ, конечных продуктов обмена и газов с помощью содержимой в ней жидкости; временно может служить резервуаром для накапливания конечных продуктов обмена и избыточной жидкости; принимает участие в регуляции давления в организме.

Пищеварительная система (рис. 34). Рот расположен на переднем конце тела; анальное отверстие — на заднем.

Питается дождевой червь гниющими растительными остатками, которые он заглатывает вместе с землей. Так же он может затаскивать с поверхности опавшие листья. Пища заглатывается в результате сокращения мышц глотки. Затем пища попадает в кишечник. Непереваренные остатки вместе с землей выбрасываются через анальное отверстие на заднем конце тела.

Кишечник окружен сетью кровеносных капилляров, что обеспечивает всасывание в кровь питательных веществ.

Кровеносная система (рис. 34) есть у всех животных, начиная с кольчатых червей. Ее возникновение связано подвижным образом жизни (по сравнению с плоскими и первичнополостными червями). Мышцы кольчатых червей работают более активно

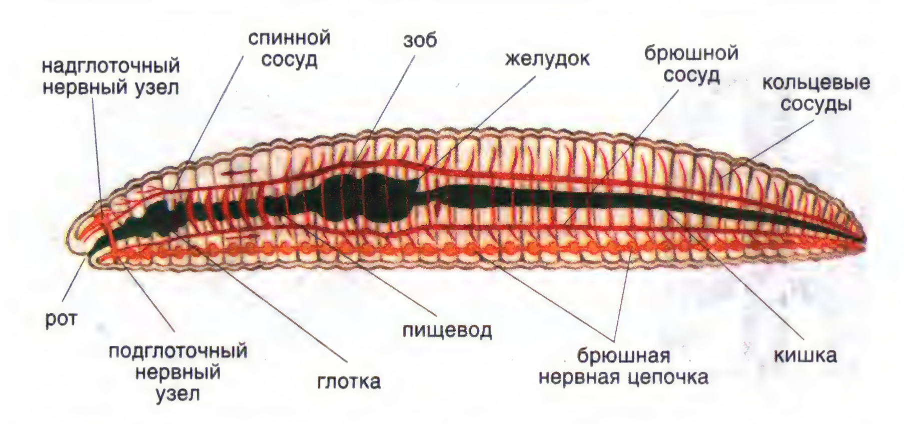


Рис. 34. Внутреннее строение дождевого червя. Пищеварительная, нервная, кровеносная системы дождевого червя.

и поэтому требуют больше питательных веществ и кислорода, которые приносит им кровь.

У дождевого червя **(рис. 34)** имеется два главных кровеносных сосуда: *спинной*, по которому кровь движется от заднего конца тела к переднему, и *брюшной*, по которому кровь течет в обратном направлении. Оба сосуда в каждом сегменте соединены *кольцевыми* сосудами.

Несколько толстых кольцевых сосудов мускульные, за счет их сокращения происходит движение крови. Мускульные сосуды («сердца»), расположенные в 7—11 сегментах, проталкивают кровь в брюшной сосуд. В «сердцах» и спинном сосуде клапаны препятствуют обратному току крови. От главных сосудов отходят более тонкие, ветвящиеся затем на мельчайшие *капилляры*. В эти капилляры кислород поступает через поверхность тела, а питательные вещества из кишечника. Из капилляров, ветвящихся в мышцах, происходит отдача углекислого газа и продуктов распада. Кровь движется все время по сосудам и с полостной жидкостью не смешивается. Такую кровеносную систему называют *замкнутой*. Кровь содержит гемоглобин, который способен переносить больше кислорода; она красноватая.

Замкнутая кровеносная система позволяет значительно увеличить темп обмена веществ. У кольчатых червей он в два раза выше, чем у плоских червей, не имеющих системы перекачивания крови.

Дыхательная система отсутствует. Поглощение кислорода осуществляется через поверхность тела.

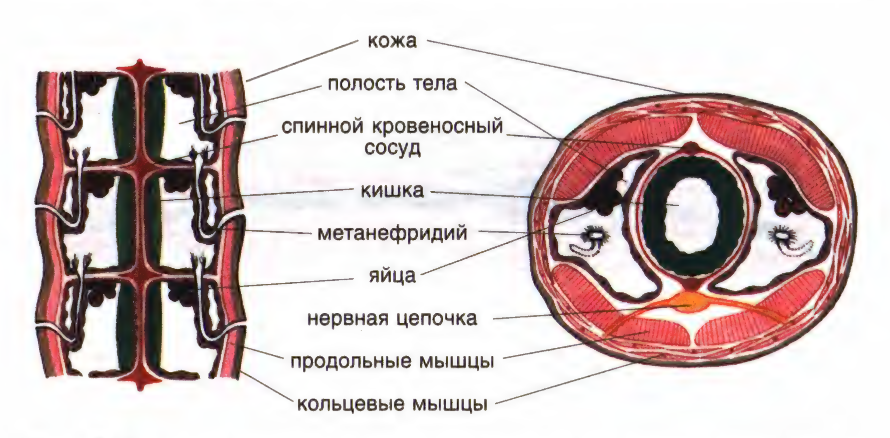


Рис. 35. Строение дождевого червя при продольном и поперечном разрезах. Видны парные трубочки выделительной системы.

Выделительная система (рис. 35) представляет собой парные трубочки (метанефридии) в каждом сегменте тела (за исключением концевых).

На конце каждой трубочки имеется воронка, открывающаяся в полость тела, через нее выводятся наружу конечные продукты жизнедеятельности (представленные в основном аммиаком).

Нервная система дождевого червя **(рис. 34)** *узлового* типа, состоящая из *окологлоточного нервного кольца* и *брюшной нервной цепочки*.

В брюшной нервной цепочке имеются гигантские нервные волокна, которые в ответ на сигналы вызывают сокращение мускулатуры червя. Такая нервная система обеспечивает координированную работу мышечных слоев, связанную с роющей, двигательной, пищевой и половой активностью дождевого червя.

Органы чувств отсутствуют, но имеются осязательные и светочувствительные клетки, разбросанные по всей поверхности тела и позволяющие дождевому червю чувствовать прикосновение к стенке тела и изменение освещенности.

Размножение. Дождевые черви — гермафродиты. В процессе копуляции двух особей происходит взаимооплодотворение.

Яичники и семенники находятся в разных члениках на переднем конце тела **(рис. 33)**. После копуляции вокруг каждого червя образуется *поясок* — плотная трубка, выделяющая оболочку *кокона*. В кокон поступают питательные вещества, которыми впоследствии будут питаться зародыши. В результате расши-

рения колец, расположенных позади кокона, он проталкивается вперед к головному концу. В это время через отверстие яйцевода в кокон откладываются 10—12 яиц. Далее, при движении кокона в него поступают сперматозоиды из семяприемников, полученных от другой особи при совокуплении, и происходит оплодотворение. После этого кокон соскальзывает с червя и его отверстия быстро смыкаются. Это предотвращает высыхание содержащихся в нем яиц.

Развитие дождевых червей прямое, то есть они не имеют личинок, из яйца вылупляется молодой червь.

Регенерация у дождевых червей хорошо выражена.

Значение дождевых червей. Проделывая в почве ходы, дождевые черви разрыхляют ее и способствуют проникновению в почву воды и воздуха, необходимых для развития растений. Выделяемая червями слизь склеивает мельчайшие частицы почвы, препятствуя тем самым ее распылению и размыванию. Затаскивая в почву растительные остатки, они способствуют их разложению и образованию плодородной почвы.

Дождевых червей относят к классу Малощетинковые, или Олигохеты.





1. Чем отличается дождевой червь от аскариды? **2.** От каких факторов среды зависит жизнь дождевого червя? **3.** В чем выражается приспособленность внешнего строения дождевого червя к жизни в почве? **4.** Как передвигается дождевой червь? **5.** Назовите основные органы пищеварительной системы дождевого червя и расскажите о значении этой системы в его жизни. **6.** Какую функцию выполняет у дождевого червя кровь? **7.** Как размножаются дождевые черви? **8.** Какую пользу приносят дождевые черви?

§ 15. КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ, ОБЩИЕ ЧЕРТЫ, ЗНАЧЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Кольчатые черви — многочисленный видами тип червей, имеющих более сложное строение тела по сравнению с плоскими и первичнополостными червями. Он делится на несколько классов. Преобладающее число видов относятся к трем классам.

Класс Малощетинковые, или Олигохеты. Малощетинковые — пресноводные и почвенные кольчатые черви, у которых

сегменты тела имеют несколько коротких щетинок. Их известно около 3 500 видов.

К пресноводным малощетинковым относят трубочников. Это донные кольчатые черви красного цвета, длиной около 50 мм. Обитают они обычно на илистых грунтах, образуя на дне водоемов скопления из множества — сотен и тысяч — особей, похожих на своеобразные красные «подушки». Большая часть тела трубочника погружена в грунт, наружу высовывается лишь его задний конец. Вокруг него образуется короткая, направленная вверх трубочка, состоящая из склеенных слизью частичек ила. Высовывающийся из трубочки конец червя все время колеблется из стороны в сторону, и когда червей много, то их движения напоминают колышущуюся от ветра ниву в поле. При малейшей тревоге черви сразу прячутся в трубочки, но вскоре опять высовываются наружу. Трубочниками охотно питаются многие рыбы, они служат хорошим кормом и для аквариумных рыб.

Класс Многощетинковые, или Полихеты (рис. 36). У этих кольчатых червей многочисленные щетинки длинные, собраны в пучки и располагаются на особых мускулистых выростах по бокам каждого сегмента, поэтому они называются многощетин-

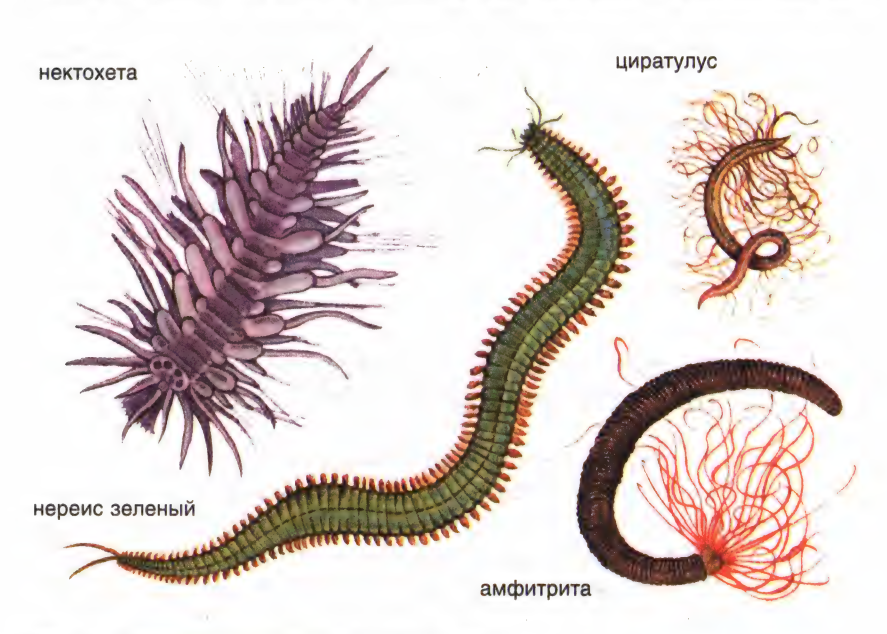


Рис. 36. Различные многощетинковые черви.

ковыми. Загребая этими выростами, цепляясь за дно, червь ползет. Таким образом, эти выросты представляют собой зачаточную форму парных конечностей. Встречаются эти черви в морях. Головная лопасть несет глаза и различные придатки, на которых размещаются органы химического чувства.

Многощетинковые черви раздельнополые, оплодотворение у них наружное — в воде, кокон не образуется, из оплодотворенной яйцеклетки развивается личинка, снабженная ресничками,— *трохофора*. В дальнейшем она претерпевает превращение: вытягивается и в ее нижней части увеличивается число сегментов, исчезают пучки ресничек, и личинка оседает на дно, где превращается во взрослого червя.

Многощетинковые — самый многочисленный видами класс кольчатых червей, их число 5300 видов. Одни из них ползают по дну морей, роясь в грунте, другие плавают в толще воды, а третьи — сидячие животные, живут в защитных трубках.

Полихеты играют важную роль в морях, так как они служат пищей рыб, ракообразных и других морских животных, а сами питаются водорослями и мелкими животными.

Класс Пиявки (рис. 37). Широко известна медицинская пиявка. Мощными челюстями она может прокусить кожу позвоночных животных и человека, когда они оказываются в воде. Чаще всего нападает на лягушек. Название свое получила за то, что

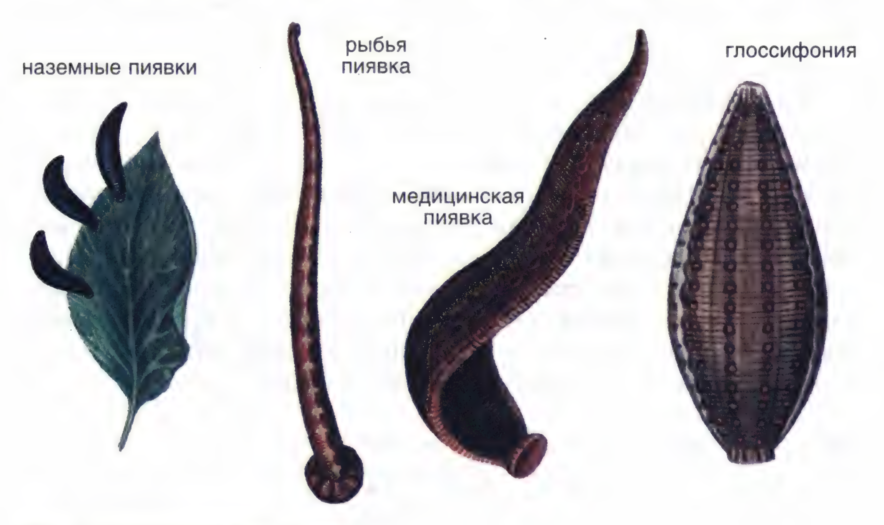


Рис. 37. Различные виды пиявок.

с древнейших времен и до наших дней используется в медицине для отсасывания крови при некоторых заболеваниях человека.

Перечислим характерные черты пиявок: голова обособлена слабо, на теле нет щетинок, сегментов тела немного. Брюшная сторона тела пиявок плоская, спинная — выпуклая, на переднем и заднем концах имеются присоски, которыми пиявки прикрепляются к субстрату или к телу своих жертв. Пиявки гермафродиты, оплодотворение перекрестное, яйца откладывают в кокон, развитие прямое — из оплодотворенного яйца вылупляется молодая пиявка.

Пиявки могут «шагать» по субстрату, присасываясь попеременно передней и задней присосками, или довольно быстро плыть, волнообразно изгибая тело. Иногда, прикрепившись к субстрату задней присоской, они принимают вертикальное положение и начинают раскачиваться из стороны в сторону.

Среди пиявок встречаются паразиты морских звезд и крабов.

Характерные черты кольчатых червей. Удлиненное тело как бы набрано из колец-сегментов, сегменты разделены внутренними перегородками; но они не полностью независимы, так как вдоль всего тела проходит сквозной кишечник с ротовым и анальным отверстиями, брюшной ствол нервной системы и стволы замкнутой кровеносной системы. Эти системы органов, пронизывая перегородки одну за другой, тянутся через все тело кольчатых червей. В каждом кольце-сегменте имеется вторичная полость тела (целом). Большинство сегментов несет снаружи, справа и слева, по два пучка щетинок — органов передвижения или закрепления в трубках. У пиявок щетинки вторично утрачиваются.

Происхождение кольчатых червей. По данным сравнительного изучения строения червей, кольчатые черви произошли от примитивных цельных червей, похожих на плоских ресничных червей. Важными эволюционными приобретениями кольчатых червей являются вторичная полость тела (целом), кровеносная система и разделение тела на отдельные кольца (сегменты). Многощетинковые кольчатые черви — предковая группа для остальных кольчатых червей. От них при переходе к пресноводному и наземному образу жизни отделились малощетинковые черви. Пиявки произошли от малощетинковых червей.




1. Почему дождевой червь относится к классу Малощетинковые? **2.** Какие сходства объединяют многощетинковых кольчатых червей с малощетинковыми? **3.** Назовите характерные черты кольчатых червей. **4.** Что вы знаете о происхождении кольчатых червей? **5.** Рассмотрите схему родословной животных (первый форзац). Определите, какое место занимают в ней кольчатые черви?

ТИП МОЛЛЮСКИ, или МЯГКОТЕЛЫЕ

§ 16. БРЮХОНОГИЙ МОЛЛЮСК — ОБЫКНОВЕННЫЙ ПРУДОВИК

Среда обитания и строение прудовика (рис. 38). В прудах, озерах и тихих заводях рек на водных растениях всегда можно найти крупную улитку — обыкновенного прудовика. Тело прудовика заключено в спирально закрученную в 4—5 оборотов *раковину*, имеющую острую вершину и большое отверстие — устье. Раковина состоит из извести, покрытой слоем зеленовато-коричневого рогоподобного вещества, и достигает высоты 45—55 мм. Она служит защитой мягкому телу прудовика.

В теле прудовика можно различить три основные части: *туловище*, *голову* и *ногу*, но резких границ между ними нет. Через устье из раковины могут высовываться только голова, нога и передняя часть туловища. Нога мускулистая и занимает всю брюшную сторону тела. Моллюсков, имеющих такие ноги, как у прудовика, называют *брюхоногими*.

Подошва ноги выделяет слизь, с помощью которой нога скользит по подводным предметам или даже по поверхностной пленке воды, подвесившись к которой снизу прудовик плавно движется вперед.

Туловище повторяет форму раковины, тесно прилегая к ней. В передней части туловище охвачено особой складкой — *мантией*. Мантия (кожная складка) и раковина, закрученная спиралью, образуют покров прудовика. Пространство между телом и мантией называют *мантийной полостью*, через которую осуществляется связь с внешней средой. Впереди туловище переходит в голову. На нижней стороне головы помещается рот, а на ее боковых сторонах — два чувствительных щупальца. При прикосновении к ним прудовик быстро втягивает голову и ногу в раковину. Около оснований щупалец находится по глазу.

Пищеварительная система (рис. 38). Обыкновенный прудовик — растительноядное животное. Рот ведет к глотке. В ней помещается мускулистый язык, покрытый зубчиками,— это так называемая *терка*. Ею прудовик соскабливает налет из органических веществ, образующийся на подводных предметах, или скребет мягкие части растений. В глотке пища обрабатывается выделениями слюнных желез. Из глотки пища попадает в желу-

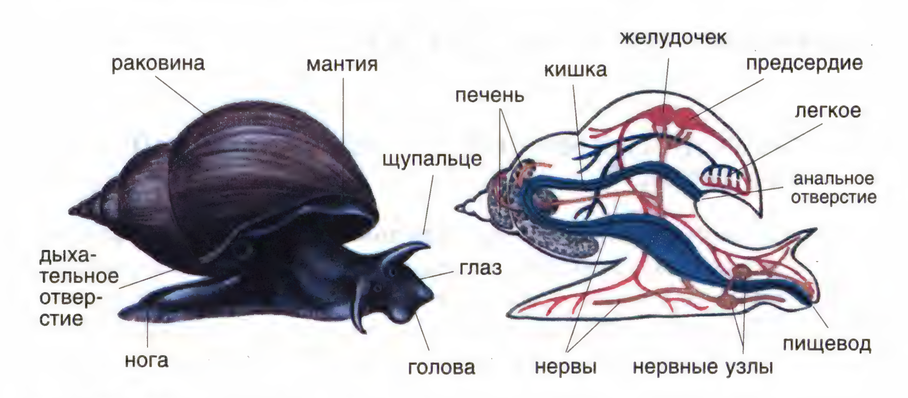


Рис. 38. Обыкновенный прудовик. Внутреннее строение обыкновенного прудовика.

док, затем в кишечник. Перевариванию пищи способствует еще особая пищеварительная железа — *печень*. Кишечник заканчивается анальным отверстием, расположенным над головой.

Дыхательная система (рис. 38). Хотя прудовик живет в воде, дышит он атмосферным воздухом. Для дыхания он поднимается к поверхности воды и открывает у края раковины круглое дыхательное отверстие, через которое поступает атмосферный воздух. Оно ведет в полость — *легкое*, образованное мантией и пронизанное сетью кровеносных капилляров. В легком происходит обогащение крови кислородом и выделение углекислого газа.

Темп обмена веществ у моллюсков почти в два раза выше, чем у кольчатых червей. Это обеспечивается тем, что у них, помимо сердца, есть специальный орган дыхания, поставляющий больше кислорода, чем поверхность тела.

Кровеносная система (рис. 38) представлена *двухкамерным сердцем*, состоящим из предсердия и желудочка, и кровеносными сосудами.

Артериальная кровь поступает из легкого в предсердие, потом в желудочек, а от него движется по сосудам ко всем органам тела и изливается между ними. Такую кровеносную систему называют *незамкнутой*. Отдав кислород и обогатившись углекислым газом, кровь собирается в венозные кровеносные сосуды и поступает в легкое, где вновь происходит газообмен. Насыщенная кислородом кровь по сосудам движется к сердцу. Обеспечить движение крови в незамкнутой кровеносной системе труднее, чем в замкнутой, так как в промежутках между органами движе-

ние крови замедляется. Объемистое двухкамерное сердце служит насосом, перекачивающим кровь.

Выделительная система включает одну *почку* с мочеточником, отрывающимся рядом с анальным отверстием.

Почка имеет непосредственную связь с кровеносной системой и поглощает из крови конечные продукты распада белковых веществ.

Нервная система (рис. 38) узлового типа и включает окологлоточное нервное кольцо, образованное двумя узлами, и четыре пары узлов с отходящими от них нервами.

Органы чувств (рис. 38). Имеются органы зрения под щупальцами — *глаза*, органы осязания — *щупальца* и органы рав-



Рис. 39. Наземные брюхоногие моллюски.

новесия — маленькие беловатые *пузырьки*, лежащие на поверхности нервного узла ноги. В этих пузырьках в жидкой среде находятся маленькие тельца, изменение положения которых позволяет сохранить равновесие тела.

Размножение половое. Обыкновенные прудовики — гермафродиты. Оплодотворение внутреннее.

Во время копуляции двух особей осуществляется взаимооплодотворение. После этого особи расходятся и откладывают оплодотворенные яйца, связанные в студенистые шнуры. Они прикрепляются к подводным растениям.

Из яиц развиваются маленькие прудовики с тонкой раковиной.

Положение в классификации. Обыкновенный прудовик — один из видов самого многочисленного среди моллюсков класса Брюхоногие. Брюхоногие обычны в морях, пресных водах и даже на суше **(рис. 39)**. Обыкновенного прудовика относят к легочным брюхоногим моллюскам, у которых мантийная полость превратилась в легкое.

? **1.** В какой среде обитает обыкновенный прудовик? **2.** Какие условия необходимы для его жизни? **3.** Чем питание прудовика отличается от питания дождевого червя? **4.** По рисункам 34, 39 установите особенности кровеносной системы прудовика в сравнении с кровеносной системой дождевого червя. **5.** Почему обыкновенный прудовик периодически поднимается к поверхности водоема, в котором живет? **6.** Каковы особенности размножения прудовика? **7.** Определите положение обыкновенного прудовика в классификации моллюсков.

▶ Поместите в стеклянную банку с водой обыкновенного прудовика. Проследите, как часто он поднимается к поверхности для дыхания. После наблюдения выпустите прудовика в водоем.

§ 17. ДВУСТВОРЧАТЫЙ МОЛЛЮСК — БЕЗЗУБКА

Среда обитания и строение беззубки (рис. 40, 41). В тех же водоемах, где обитает прудовик, можно найти и другого моллюска — беззубку. Она живет на дне, зарываясь наполовину в илистый грунт. Ее овальная раковина имеет длину около 10 см. Передний конец раковины закруглен, задний слегка заострен. Раковина состоит из двух симметричных створок — правой и левой. Моллюсков, обладающих раковиной из двух половинок-створок, как у беззубки, называют *двустворчатыми*. Обе створ-

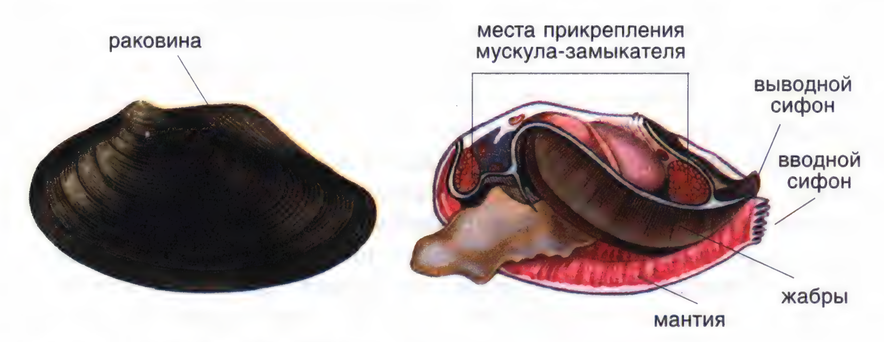


Рис. 40. Беззубка и ее строение.

ки при помощи упругой гибкой связки и двух мускулов-замыкателей соединены между собой на спинной стороне. На брюшной стороне они могут раскрываться, и в образующуюся щель высовывается нога моллюска. Головы у беззубки нет. Нога у беззубки, в отличие от прудовика, не с широкой плоской подошвой, а в виде мускулистого, направленного вперед клина. При передвижении беззубка выдвигает ногу вперед и закрепляется ею в грунте, а затем подтягивает тело. Таким образом беззубка делает как бы маленькие шаги, по 1—2 см каждый, передвигаясь за час

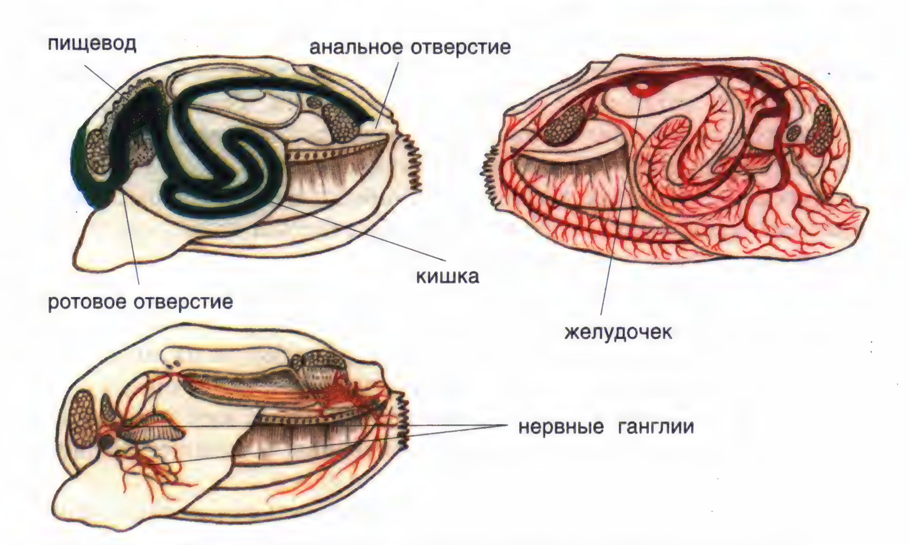


Рис. 41. Пищеварительная, кровеносная, нервная системы беззубки.

всего на 20—30 см. Потревоженная беззубка втягивает ногу в раковину и плотно замыкает створки при помощи мышц-замыкателей. Когда мышцы расслаблены, створки снизу раздвигаются под действием пружинящей связки.

Раковина беззубки, как и раковина прудовика, состоит из извести и снаружи покрыта рогоподобным коричнево-зеленым веществом. Внутренняя поверхность раковины покрыта светлым, переливающимся различными цветами радуги перламутром. У беззубки перламутровый слой развит слабо, а у некоторых других моллюсков, например у перловицы и жемчужницы, он значительно толще. Такие раковины используют для приготовления пуговиц. У жемчужницы перламутр может окружить песчинку, случайно попавшую внутрь, и тогда образуется блестящий шарик — жемчужина. Туловище беззубки находится в спинной части раковины. От него отходят две складки мантии, плотно прилегающие к створкам. Между ними образуется мантийная полость, в которой помещаются с двух сторон жабры, а посередине — тонкая нога.

Питание (рис. 41). У живой непотревоженной беззубки в задней части створки немного приоткрыты и видны два небольших отверстия — *сифоны*. Они ведут в мантийную полость. Жабры и внутренние стороны мантийных складок покрыты ресничками. Они непрерывно двигаются и втягивают воду через нижний сифон. Вода проходит по всей мантийной полости и выходит через верхний сифон. Вместе с водой заносятся различные обитающие в ней мелкие организмы — простейшие, рачки. Током воды они подносятся ко рту, расположенному возле основания ноги, и изо рта далее попадают в пищеварительную систему.

Дыхание. Беззубка дышит при помощи *жабр*. Жабры, образованные мантией, расположены по обе стороны ноги и окутаны густой сетью кровеносных капилляров.

Они поглощают кислород, растворенный в воде, и выделяют углекислый газ в воду. Жабры служат двустворчатым моллюскам не только для дыхания, но и для отцеживания из воды частиц пищи. Таким образом, двустворчатые — фильтраторы.

Кровеносная система (рис. 41) незамкнутая, как и у прудовика, однако сердце у беззубки трехкамерное, состоящее из двух предсердий и желудочка.

Из жабр в предсердия поступает артериальная кровь, затем она выталкивается по артериям из желудочка и движется ко всем органам, вытекая из сосудов. От органов тела кровь собира-

ется в венозные сосуды и поступает к жабрам, где совершается газообмен. Артериальная кровь по сосудам втекает в предсердия.

Выделительная система образована двумя почками и мочеточниками.

Нервная система (рис. 41) узлового типа, состоящая из трех пар нервных узлов и нервов.

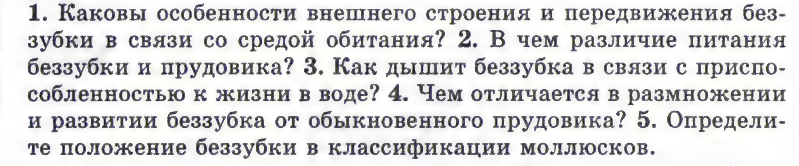
Органы чувств слабо развиты. Имеются лишь осязательные клетки в ноге и по краям мантии, особенно в жабрах, что позволяет узнавать пищевые частицы.

Размножение и развитие. Беззубки — раздельнополые животные. Оплодотворение внутреннее. Сперматозоиды попадают в мантийную полость самки с током воды. Яйца формируются в яичниках и развиваются в мантийной полости на жабрах.

Вышедшие из яиц личинки выводятся через верхний сифон в воду. Затем они прикрепляются с помощью клейких нитей или зубчиков на раковине к жабрам или коже рыбы. На теле рыбы образуется опухоль, внутри которой продолжает развиваться моллюск. Через некоторое время созревший моллюск разрывает кожу рыбы и попадает на дно. Благодаря такому способу развития беззубки могут расселяться очень широко.

Положение в классификации. Беззубка — один из видов класса Двустворчатые. Двустворчатые в первую очередь узнаются по раковине из двух пластинок. Все они — водные животные и обитают в пресных водоемах и морях.





1. Каковы особенности внешнего строения и передвижения беззубки в связи со средой обитания? **2.** В чем различие питания беззубки и прудовика? **3.** Как дышит беззубка в связи с приспособленностью к жизни в воде? **4.** Чем отличается в размножении и развитии беззубка от обыкновенного прудовика? **5.** Определите положение беззубки в классификации моллюсков.

§ 18. МОЛЛЮСКИ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ, ОБЩИЕ ЧЕРТЫ, ЗНАЧЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Моллюски — это второй по числу видов (после членистоногих) тип животных, насчитывающий более 180 000 ныне живущих и около 35 000 вымерших видов, известных по ископаемым остаткам. Они распределяются по 7 классам.

Класс Брюхоногие (рис. 42) — самый большой по числу видов — их не менее 90 000.



Рис. 42. Различные раковины брюхоногих моллюсков.



Рис. 43. Двустворчатые моллюски морей нашей страны.

Брюхоногие могут быть раздельнополыми и гермафродитами. У гермафродитов оплодотворение перекрестное.

Брюхоногие обитают во всех средах обитания. Они самые вездесущие из моллюсков. Живут в морях от Арктики (через тропики) до Антарктики; от участков берега, орошаемых только брызгами прибоя, до океанских глубин; в пресных водах от мелких луж, существующих как водоем не более месяца, до таких огромных озер, как Байкал, и от родников до устьев самых больших рек. Не останавливают их ни холод, ни жара, ни повышенная влажность, ни пустынная сушь. На суше они встречаются от тундры до тропических лесов, от низменностей до границы вечных снегов в горах.

Питаются растительной или животной пищей, изредка паразитируют на морских звездах и ежах. Служат пищей для многих водных и наземных животных. Слизни, виноградная улитка наносят ущерб садам, огородам, виноградникам. Прудовики — промежуточные хозяева паразитических ленточных червей.

Класс Двустворчатые (рис. 43) — второй по числу видов — их около 30 000 видов.

В сетях питания двустворчатые моллюски играют большую роль. Они пропускают через себя огромное количество воды, отфильтровывая из нее бактерии, мельчайших животных и взвешенные неживые примеси. В свою очередь моллюсками питаются многие рыбы.

Некоторые морские двустворчатые (устрицы, мидии, гребешки) употребляются в пищу. Ряд видов этого класса известны как источник перламутра и жемчуга.

Класс Головоногие включает около 800 современных видов, в то время как в ископаемом состоянии обнаружено свыше 8 000 видов **(рис. 44)**.

Рассмотрим строение кальмара. Тело состоит из головы и туловища **(рис. 45)**. В голове — большой головной мозг, управляющий сложным поведением животного (он защищен хрящевым черепом), а по бокам — два больших глаза. По строению они напоминают наши и прекрасно видят, к тому же один глаз может следить за одними объектами, а другой — за другими. Рот одет двумя мощными роговыми челюстями, напоминающими клюв снегиря или попугая. Ими можно не только схватить добычу, но и откусывать кусочки и даже измельчать их. Вокруг рта — восемь длинных, мускулистых, гибких и очень сильных щупалец. На их внутренней поверхности в несколько рядов сидят колечки присосок.



Рис. 44. Головоногие моллюски.

За головой расположено мешковидное мускулистое тело, укрепленное тонкой длинной пластинкой. Вот и все, что осталось от раковины. Мешок образован из мантии, а на конце его у головы щупальце превратилось в мускулистую воронку. Мешок с воронкой — орган реактивного плавания. Набрав в него воду, животное сокращает мышцы и с силой выбрасывает воду

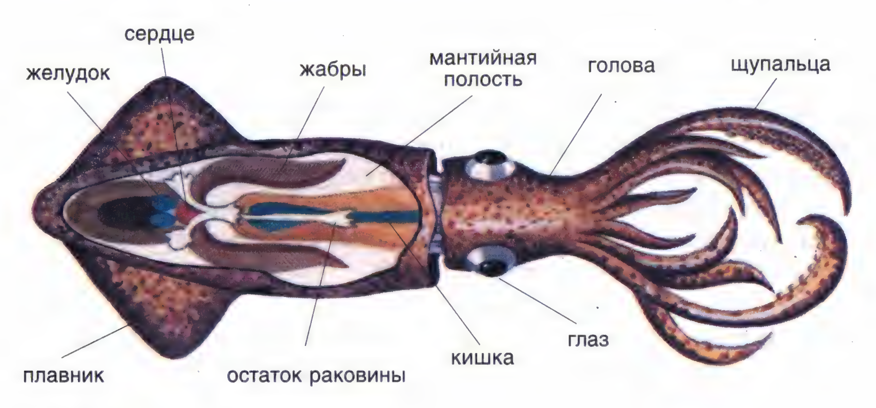


Рис. 45. Строение кальмара.

из воронки. А само, подобно ракете, устремляется задом наперед.

Реактивное движение — не единственный способ передвижения головоногих. По краю мешка мантия превратилась в плавники, работая которыми кальмары и каракатицы плавают головой вперед, когда нужно двигаться медленно и незаметно.

Наконец, у головоногих есть и третий способ движения — с помощью щупалец. Живущий на дне осьминог **(рис. 44)** не только ходит на них, но и ползает по подводным скалам и потолку пещер. У всех головоногих, в коже их есть клетки, способные моментально изменять окраску. Помимо изменения окраски у головоногих есть и еще один способ защиты: чернильный мешок (он расположен в полости тела и открывается в анальное отверстие). Если на головоногое нападут, оно выстреливает из мешка черное облако и под его прикрытием исчезает на своем ракетоплане.

Глубоководные головоногие обладают светящимися органами, действие которых многократно усиливается пигментными отражателями и линзами.

Характерные черты моллюсков. Моллюски — это трехслойные животные с головой, туловищем, ногой и раковиной. Туловище формирует мантию, а наружная поверхность мантии — раковину. Между туловищем и мантией располагается мантийная полость, в которую открывается задняя кишка, а также отверстия половой и выделительной систем. Иногда раковина утрачивается у головоногих.

Происхождение моллюсков. О происхождении моллюсков существуют две точки зрения. Одни исследователи считают, что предками моллюсков были плоские черви. Другие считают предками моллюсков кольчатых червей.

Факты, на которые опираются сторонники обеих точек зрения, бесспорно, существуют. По-видимому, истина лежит где-то посередине и моллюски берут начало от тех общих с кольчатыми червями предков, у которых еще не было расчленения тела на сегменты, была слабо развита вторичная полость тела и имелись хорошо развитые ресничные покровы.



1. Назовите известные вам виды брюхоногих моллюсков. По каким признакам их объединяют в эту группу? **2.** В чем различие брюхоногих и двустворчатых моллюсков? В чем их сходство? Что доказывает их сходство?

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Класс Ракообразные

§ 19. РЕЧНОЙ РАК

Строение и образ жизни речного рака (рис. 46). Речной рак — одно из самых крупных (до 15 см длиной) животных среди пресноводных беспозвоночных. Обитает он в реках и озерах с очень чистой водой.

При взгляде на рака сверху мы увидим, что тело его, обычно зеленовато-черного цвета, состоит из двух отделов: переднего — *головогруди* (слившихся вместе головы и груди) и заднего — *брюшка*.

Головогрудь прикрыта сверху и с боков прочным жестким панцирем. Брюшко состоит из 7 подвижно соединенных друг сдругом колец (сегментов). На переднем конце головогруди расположены два коротких и два длинных *усика*. Это органы осязания и обоняния. Длинные усики направлены вперед и все времянаходятся в движении. Ими рак ощупывает расположенные впереди предметы. Позади усиков видна пара коротких стебельков с шаровидными утолщениями на концах — это глаза. Эти стебельки подвижны, могут втягиваться в углубления панциря ивысовываться вверх. Поэтому обзор рака очень большой и приближающуюся опасность он может заметить с любой стороны.

По бокам головогруди из-под панциря высовываются конечности. Первая пара — мощные *клешни*. Ими рак схватывает добычу, разрывает на куски и отправляет ко рту, ими же он обороняется. Вслед за клешнями расположены 4 пары тонких *ходильных ног*. При помощи них рак передвигается по дну, обычно головой вперед. Рак может и плавать. Концевой членик брюшка у него плоский, а рядом с ним имеются две пары широких тонких пластинок. Все вместе они образуют хвостовой плавник. Когда раку надо быстро перемещаться, он делает резкий взмах плавником под себя и толчком уплывает задом наперед. Если движения повторяются раз за разом, рак быстро движется задним концом тела вперед, вытянув клешни и усики, чтобы они не мешали движению.

Если перевернуть рака спиной вниз, то на переднем конце

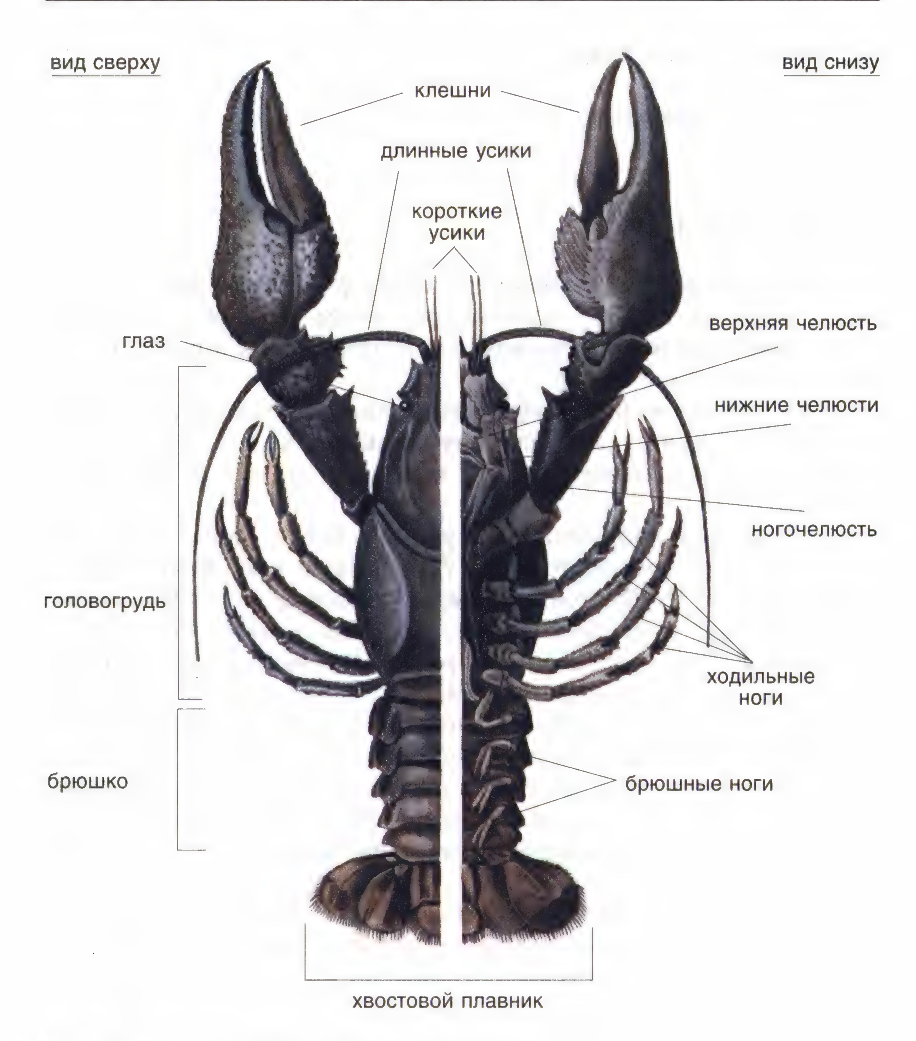


Рис. 46. Внешнее строение речного рака.

головогруди мы увидим коротенькие подвижные челюсти (пара верхних и две пары нижних), а за ними 3 пары коротких ногочелюстей. На брюшке у самки 4 пары коротеньких ног. Они нужны для вынашивания и откладывания яиц.

У ракообразных много пар конечностей и используются они, помимо движения, для многих других целей.

Обитают речные раки в озерах и реках с чистой водой (вода

может быть и не очень прозрачной, но обязательно с большим количеством кислорода). Днем большинство раков обычно сидит в убежищах: под камнями, корягами, в вырытых ими самими норках. Некоторые особи бывают активны и днем, но большинство выходит на охоту в сумерках и ночью. В это время они активно рыщут по дну в поисках добычи. Зиму раки проводят в убежищах.

Покров хитиновый, прочный и легкий. Он выполняет роль наружного скелета, к которому изнутри прикрепляются пучки мышц. У рака, как и у всех членистоногих, мы впервые встречаемся с *поперечно-полосатой мышечной* тканью.

Полость тела, как у всех членистоногих, смешанная, образующаяся еще в зародыше при слиянии первичной и вторичной полостей. Она заполнена кровью — *гемолимфой*.

Питание и пищеварение (рис. 47). Питается рак самой различной пищей. Он любит разлагающиеся трупы различных животных и чувствует их на большом расстоянии. Охотно нападает и на различных живых, в основном малоподвижных животных: моллюсков (раковины мелких он разламывает своими клешнями), личинок насекомых. Ест он и растения, особенно богатые кальцием харовые водоросли, а молодые рачки питаются только растениями.

Рот окружен преобразованными конечностями: одна пара превращается в *верхние челюсти*, две пары — в *нижние челюсти*, три пары — в *ногочелюсти*. Все они служат для удержания, ощупывания и измельчения пищи.

Добычу хватает клешнями; если она велика, отрывает от нее куски. Эти куски подвигаются ко рту ногочелюстями, затем челюсти разрывают ее на еще более мелкие куски и отправляют в рот. В желудке пища еще измельчается и наконец поступает в кишечник, где и происходит переваривание и всасывание ее. Анальное отверстие расположено на хвостовом сегменте брюшка.

Дыхание и дыхательная система (рис. 47). Орган дыхания — *жабры*, которые в виде тонких перистых выростов помещаются в особой камере под головогрудным щитом. Вода поступает к ним через маленькие отверстия у основания грудных ног и выходит через отверстие возле рта. Ток воды осуществляется за счет непрерывных, очень быстрых (100—200 раз в минуту) колебаний второй пары челюстей. Жабры окутаны сетью кровеносных капилляров. Газообмен осуществляется в жабрах.

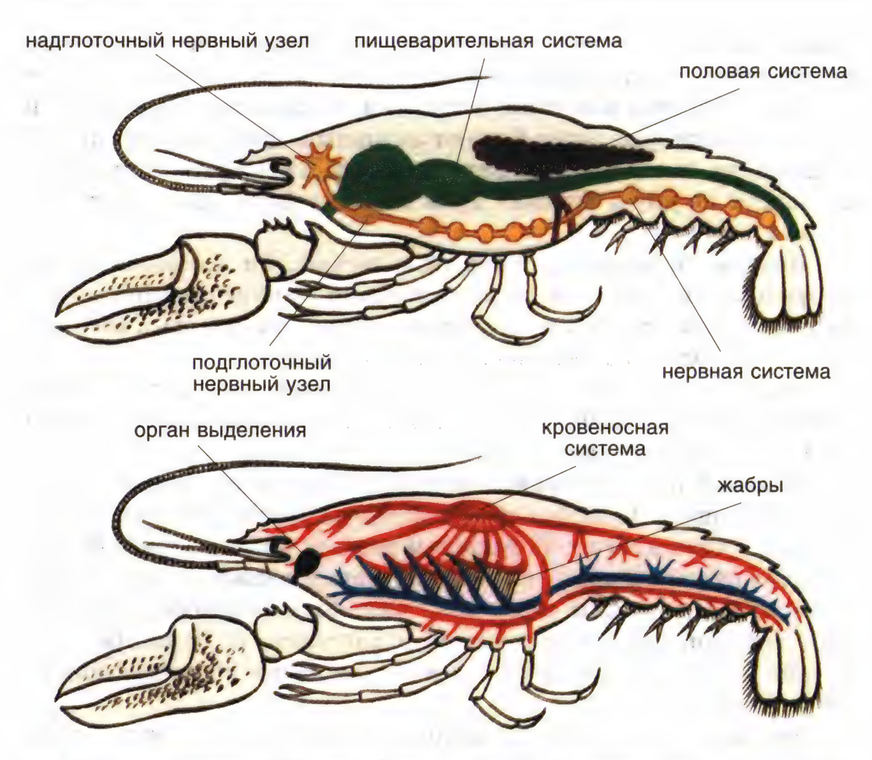


Рис. 47. Внутреннее строение речного рака. Пищеварительная, нервная и половая системы. Кровеносная и выделительная системы.

Кровеносная система (рис. 47) — сердце, расположенное на спинной стороне головогруди, и кровеносные сосуды. Сердце обеспечивает движение крови. Кровеносная система незамкнутая, то есть кровь, пройдя от сердца по сосудам, выходит из них в полость тела. Здесь она омывает различные органы, отдавая им кислород и питательные вещества и принимая от них углекислый газ. Затем кровь поступает в жабры, а от них в сердце.

Наличие органов дыхания и кровообращения позволяет ракообразным иметь более высокий темп обмена веществ по сравнению с кольчатыми червями. Он у ракообразных приблизительно такой же, как у моллюсков.

Выделительная система (рис. 47) — это пара *зеленых желез*, расположенных в головной части тела. Они открываются наружу в основании длинных усиков. Через них из организма удаляются

конечные продукты жизнедеятельности. Эти железы образованы из остатка вторичной полости.

Нервная система (рис. 47) очень похожа на таковую у дождевого червя: имеются окологлоточное нервное кольцо и пять пар нервных узлов, образующих брюшную нервную цепочку, и нервы.

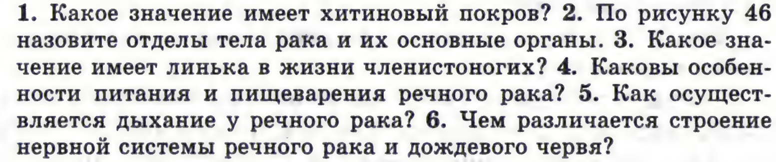
Органы чувств. *Органы зрения* — пара сложных глаз на подвижных стебельках; *органы обоняния* — короткие усики; *органы осязания* — длинные усики; *органы равновесия* — статоцисты.

Размножение половое (рис. 47). Речные раки раздельнополые, оплодотворение внутреннее.

Откладка яиц происходит зимой. Яйца в количестве 60—200 штук приклеиваются к брюшным ногам самки. Развитие их длится несколько месяцев, молодые рачки появляются весной. Первое время они продолжают держаться за брюшные ноги самки, затем приступают к самостоятельной жизни. Для речных раков характерно *прямое развитие*, когда из яйца появляется микроскопическое, почти сформированное животное, похожее на взрослых.

Линька происходит у молодых рачков несколько раз в год начиная с третьего года жизни, у самцов два раза, у самок раз в год. Во время линьки, когда старый хитиновый покров сброшен, наружные покровы мягкие и рак не только беззащитен, но и не может ни хватать, ни пережевывать добычу. Поэтому, пока не отвердеет новый хитиновый панцирь (а на это нужно 8—10 дней), рак неподвижно сидит в своем убежище. Раки живут до 20 лет.

Положение в классификации. В нашей стране обитают два вида речных раков: широкопалый (на западе) и узкопалый (на востоке европейской части и в Западной Сибири). Они относятся к отряду Десятиногие. В его состав входят также креветки, крабы, омары и лангусты, обитающие в морях.

1. Какое значение имеет хитиновый покров? **2.** По рисунку 46 назовите отделы тела рака и их основные органы. **3.** Какое значение имеет линька в жизни членистоногих? **4.** Каковы особенности питания и пищеварения речного рака? **5.** Как осуществляется дыхание у речного рака? **6.** Чем различается строение нервной системы речного рака и дождевого червя?



Расчлените хитиновый скелет речного рака. Приклейте на кусок картона головогрудь, членики брюшка и хвостовой плавник. По бокам от них приклейте в нужном порядке ротовые конечности, грудные ноги и брюшные ножки. Обозначьте все известные вам части скелета.

§ 20. РАКООБРАЗНЫЕ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ, ЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ЧЕРТЫ

В классе Ракообразные насчитывается около 30 000 видов размером от 1 мм до 1 м, которые распределяются примерно по 20 отрядам. Познакомимся с некоторыми отрядами.

Отряд Листоногие (рис. 48). В отряде наиболее известны дафнии и щитни. Их можно найти в водоемах со стоячей водой — большой луже, пруду, канаве.

Дафния (рис. 48) — это наиболее обычный мелкий рачок величиной 3—5 мм. Тело сплющено с боков и заключено в прозрачный хитиновый панцирь — *раковину*. Голова раковиной не покрыта, спереди на ней виден большой сложный глаз. С обеих сторон головы расположены направленные вперед и вверх большие ветвистые усики. Усики беспрерывно взмахивают вверх-вниз, и, соответственно, сам рачок тоже прыгает в воде (поэтому у дафнии второе название — водяная блоха). Питаясь, дафния все время прыгает, оставаясь практически на одном месте.

Сквозь прозрачные створки раковины можно видеть беспрерывно работающие грудные ноги, они гонят воду под панцирь. Вода омывает находящиеся в основании ног жабры, а имеющиеся в воде микроорганизмы идут на питание дафнии.

Летом обычно все обитающие в водоеме дафнии — самки. На спинной стороне у них под раковиной можно рассмотреть выводковую камеру с яйцами. Вылупление молодых происходит здесь же, затем они выходят наружу, а в камере появляются новые яйца. Развитие идет очень быстро: каждые 2—4 дня образуется новое поколение — несколько десятков молодых дафний. Они все тоже самки и через 6—12 дней (в зависимости от температуры) тоже начинают размножаться. Поэтому немудрено, что численность дафний возрастает так быстро, что в середине лета вода ими буквально кишит.

Такой способ размножения из неоплодотворенных яиц называется *партеногенезом*.

Самцы у дафний появляются из оплодотворенных яиц лишь тогда, когда вода похолодеет. Осенью с появлением самцов самки откладывают оплодотворенные яйца. Яиц немного (обычно 2), но они крупные и очень устойчивы к различным неблагоприятным условиям — замерзанию, высыханию. Весной из них опять появляются одни самки, и вновь повторяется цикл чередования партеногенетического и раздельнополого поколений.

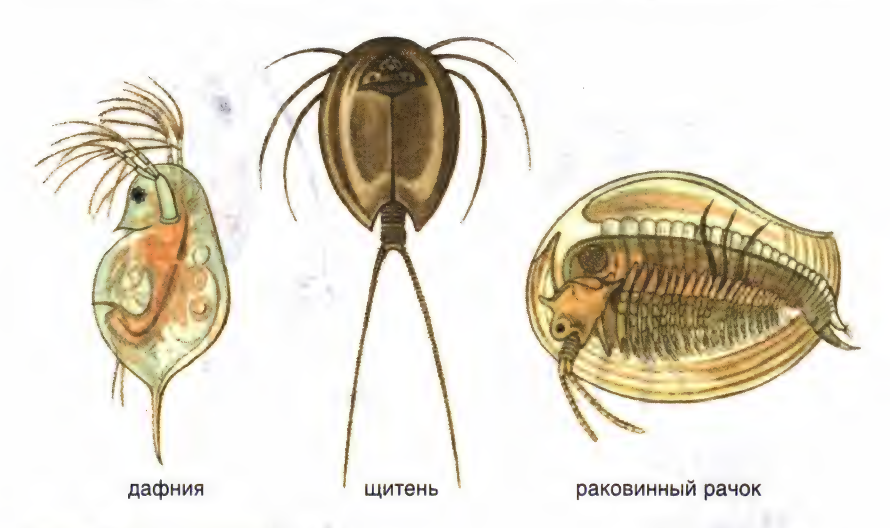


Рис. 48. Отряд Листоногие.

Щитни (рис. 48) — одни из самых примитивных ракообразных, обитающих на Земле не менее 200 млн лет. Они живут в мелких, хорошо прогреваемых пресноводных водоемах, даже в лужах и часто появляются внезапно в больших количествах после обильных дождей. Значит, в воде оказались яйца щитней, которые легко переносят высыхание, промерзание и разносятся ветром. Щитни покрыты сверху овальным щитком, под которым до 70 пар конечностей. Эти раки длиною до 7 мм питаются, взмучивая донный осадок и подгоняя биением ног питательные частицы ко рту. Пища захватывается жевательными отростками всех ног и передается по брюшному желобу вперед. Щитни размножаются партеногенетически.

Дафнии и щитни имеют уплощенные, словно лист, ноги, их относят к отряду Листоногие. В отряде около 500 видов.

Отряд Веслоногие (рис. 49). Это такие же мелкие рачки, как дафнии, но они гребут грудными конечностями, как веслами (отсюда название — веслоногие).

Среди них в наших водоемах очень обычны **циклопы**. Свое название они получили за то, что у них, как у мифических циклопов, только один глаз. Тело состоит из головогруди и узкого брюшка. На переднем конце тела две пары усиков. Длинные усики обычно неподвижно расправлены в стороны. В таком состоянии рачок медленно тонет. Но следует резкий взмах усиками,

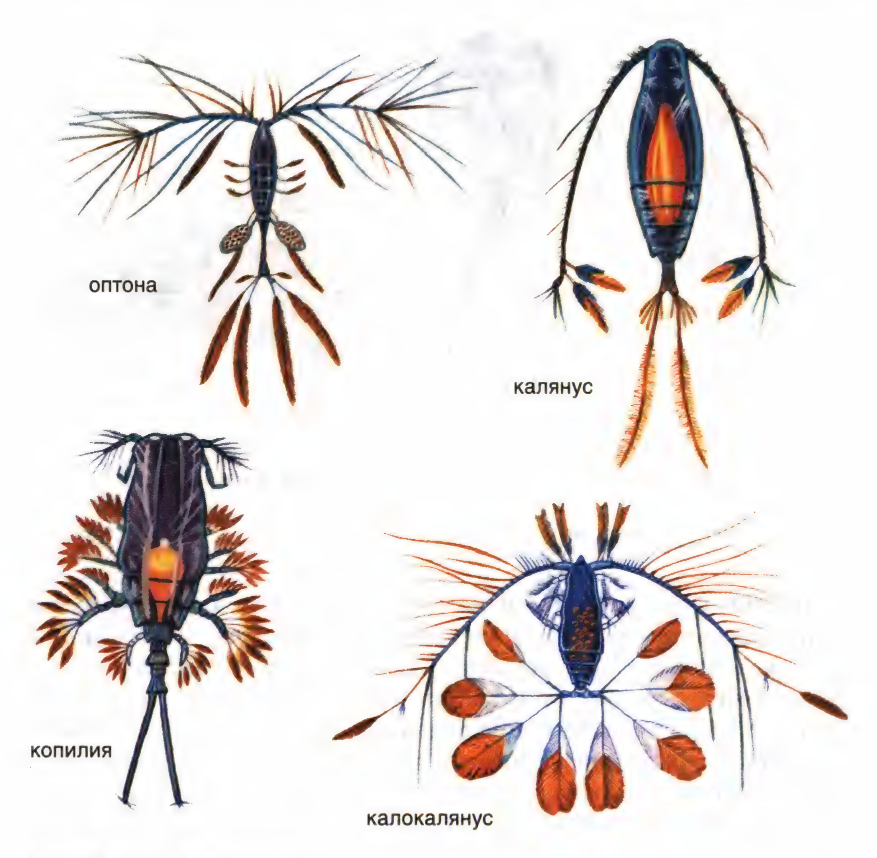


Рис. 49. Отряд Веслоногие.

рачок подскакивает кверху — и опять расправляет усики в стороны и медленно опускается вниз. Однако если его напугать, взмахи усиков следуют быстро друг за другом и рачок стремительно уплывает прочь. А когда циклоп охотится, то он может совершать в воде сложные движения — «мертвые петли» подобно самолету-истребителю.

Циклопы, как и дафнии и другой зоопланктон,— это основной корм мальков всех наших рыб, а некоторые виды рыб питаются ими всю жизнь.

Циклопы служат промежуточными хозяевами для паразитов человека — широкого лентеца и ришты. Веслоногих раков известно около 1800 видов.



Рис. 50. Отряд Равноногие.

Отряд Равноногие (рис. 50). Внешне их конечности кажутся одинаковыми (отсюда и название).

В пресных водоемах чаще всего встречается **водяной ослик** — небольшой рачок длиною в 1—2 см. Он ползает по дну и водным растениям на тонких ногах (на 7 парах грудных и на 5—6 парах брюшных). Жабры расположены на трех парах брюшных ног. В отличие от других ракообразных, на голове ослика 8 простых глазков. Тело разделено на голову, грудь и брюшко.

К сухопутным равноногим ракам относятся всем известные **мокрицы**, обитающие во влажных местах — в погребах, подвалах, под камнями и отставшей корой. Если они поселяются в пустынях, то живут в глубоких норках. Они долго не могут жить в сухом воздухе, так как быстро теряют воду через проницаемые покровы и погибают от жажды. Мокрицы дышат влажным воздухом при помощи видоизмененных жабр — впячиваний покровов в передних брюшных конечностях. Они ведут ночной образ жизни. Оказавшись на свету, мокрицы, быстро перебирая 7 парами ходильных ног, стремятся опять спрятаться. Равноногих раков более 5 000 видов.

Отряд Разноногие (рис. 51). Это раки, обитающие в морях и пресных водах, имеющие разные конечности для передвижения:

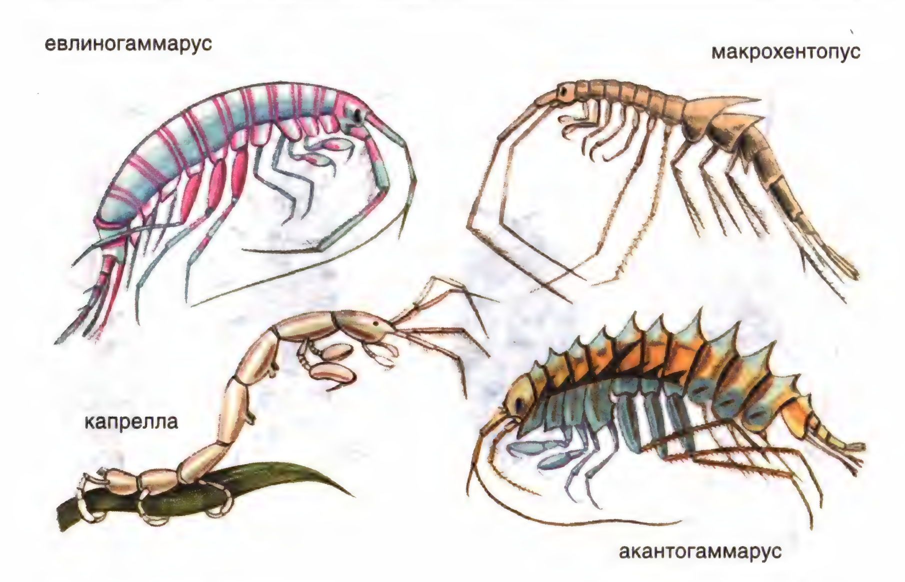


Рис. 51. Отряд Разноногие.

одни — для ходьбы, другие — для плавания, третьи — для совершения прыжков. Они чаще всего плавают, лежа на боку, поэтому их называют еще бокоплавами. В пресных водах обычен **озерный бокоплав** — рачок длиною тела 1—2 см. По числу видов этот отряд не уступает предыдущему. Бокоплавы составляют излюбленный корм различных рыб.

Отряд Десятиногие (рис. 52). Это тот самый отряд, куда относятся речные раки. Они получили свое название по числу ходильных конечностей. Десятиногие в основном обитают в морях. Их около 9 000 видов. Среди них омары — это как бы увеличенные речные раки: длина их доходит до 60 см, масса до 15 кг. Обитают в морях Атлантического океана.

Раки-отшельники — чрезвычайно своеобразные животные. Уних длинное мягкое брюшко без жесткого панциря. Поэтому, чтобы защитить его от повреждений и врагов, рак-отшельник отыскивает пустую раковину какого-нибудь брюхоногого моллюска и прячет в нее брюшко. Он передвигается по дну вместе с раковиной, в случае опасности весь прячется в ней, а устье прикрывает клешней. У большинства раков-отшельников одна клешня больше другой, и именно ею и прикрывает рак устье жилища. Когда по мере роста раковина становится тесна, рак-

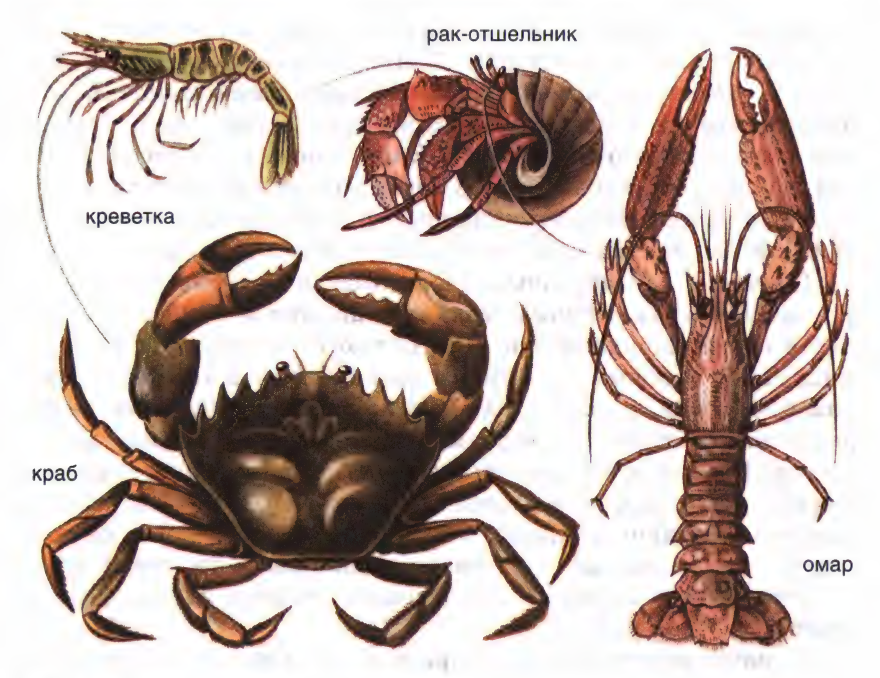


Рис. 52. Отряд Десятиногие раки.

отшельник отыскивает новую, побольше, и переселяется туда. На этих домиках зачастую поселяются одиночные коралловые полипы — актинии. Это оказывается выгодным и раку, и актинии: актиния приобретает подвижность и использует кусочки разрываемой раком добычи, а рак пользуется дополнительной защитой стрекательных клеток актинии. Такое совместное существование двух организмов, которое оказывается им взаимно выгодным, называется *симбиозом*. У раков-отшельников и актиний эта связь настолько тесна, что при смене одной раковины на другую рак-отшельник осторожно клешней снимает актинию со старого домика и пересаживает ее на новый.

Крабы. У крабов совершенно своеобразная форма тела: их головогрудный панцирь широкий, но короткий. Брюшко короткое, подогнуто под головогрудь. Головной отдел очень маленький, сверху не виден. Усики очень короткие, и лишь глаза на конце подвижных стебельков выступают на переднем крае панциря. У многих крабов клешни очень большие. Ходят крабы боком вперед.

Креветки гораздо мельче, чем омары, раки, и обитают в толще воды в различных морях. Панцирь их не толстый и сжат с боков; брюшко длинное, с сильным хвостовым плавником. Поэтому креветки плавают быстро. Мясо креветок, как и крабов, очень ценный источник белков. В нем много йода (почти в 100 раз больше, чем в говядине). В водах вокруг Антарктиды живет **креветка-криль.** Запасы криля превосходят запасы промысловой рыбы. В нем содержится много ценного белка и жиров.

Значение ракообразных. Ракообразные — составная часть в различных сетях питания: мелкие — дафнии и циклопы — входят в состав зоопланктона. Они питаются микроскопическими пищевыми частицами, мелкими организмами и служат пищей для рыб. Ракообразные средних и крупных размеров, особенно десятиногие, питаются червями, моллюсками, рыбами, растениями. Речные раки едят также трупы рыб, лягушек и других водных животных и тем самым выполняют роль санитаров водоемов. Десятиногие (крабы, омары, лангусты, креветки, речные раки) — промысловые животные. Циклопы — промежуточные хозяева некоторых червей. Некоторые веслоногие раки паразитируют на жабрах рыб.

Характерные черты ракообразных. Ракообразные — это водные членистоногие, органами дыхания которых являются жабры, связанные с конечностями. Тело, расчлененное на сегменты, обычно состоит из головы, груди и брюшка. Головные и грудные сегменты могут сливаться в головогрудь. Усиков две пары. Покровы тела, состоящие в основном из хитина, часто укреплены отложениями солей углекислой извести. Кровеносная система незамкнутая, включает сердце и сосуды. Выделительная система — это остатки вторичной полости, открывающиеся у основания усиков и челюстей. Нервная система — нервная цепочка различной сложности. Органы чувств разнообразны: органы осязания и химического чувства (чувствительные волоски), органы равновесия (статоцисты) и зрения (глаза).

Большинство ракообразных раздельнополы. Размножение половое. У некоторых примитивных раков (например, листоногих) есть партеногенез и чередование партеногенетических и обоеполых поколений.

? **1.** Назовите известных вам ракообразных. Почему их относят к этому классу? **2.** В чем различие между дафнией и циклопом? **3.** Чем отличается водяной ослик от бокоплава? **4.** К какому от-

ряду ракообразных относятся крабы, омары и раки-отшельники? **5.** Каково значение ракообразных в природе и жизни человека?



Сачком из марли проведите в толще воды в пруде или небольшом стоячем водоеме. Сачок с добычей ополосните в стеклянной банке с прудовой водой. Если там окажутся дафнии, циклопы и водяные ослики, поместите их в стеклянную банку с песком на дне и с водными растениями. Проследите через лупу, как передвигаются дафнии, циклопы, водяные ослики, как быстро размножаются дафнии и циклопы. Проследите, как линяют водяные ослики. После наблюдений вылейте все из банки в пруд.

Класс Паукообразные

§ 21. ПАУК-КРЕСТОВИК

Строение и образ жизни паука-крестовика (рис. 53). В саду, лесу и других местах мы не раз видели ловчую сеть паука-крестовика. Сам он либо сидит в центре своей паутины, либо спрятавшись в убежище рядом на ветке или стволе. Если мы бросим на его сооружение муху или какое-нибудь другое мелкое насекомое, он тотчас побежит к бьющейся в липких сетях добыче.

Тело его состоит из двух отделов: маленькой, вытянутой *головогруди* и большого шарообразного *брюшка*, между ними есть узкий перехват. На головогруди спереди сверху расположены 4 пары глаз, снизу — пара мощных *ногочелюстей — хелицеры*.

Вершина каждой ногочелюсти с подвижным острым крючком — ими паук схватывает и умерщвляет добычу. В основании хелицер находятся ядовитые железы, от них тянется канал, открывающийся на конце челюстных крючков. Рядом с ногочелюстями расположены *ногощупальца*. Они толстые, мягкие, покрыты чувствительными волосками — это органы осязания. По бокам головогруди расположены 4 пары *ходильных ног*.

Брюшко шарообразное, гладкое сверху. У паука-крестовика на брюшке виден светлый крестообразный рисунок — отсюда и название его. Конечностей на брюшке нет, но снизу на конце брюшка расположены 3 пары *паутинных бородавок* — из них происходит выделение паутины.

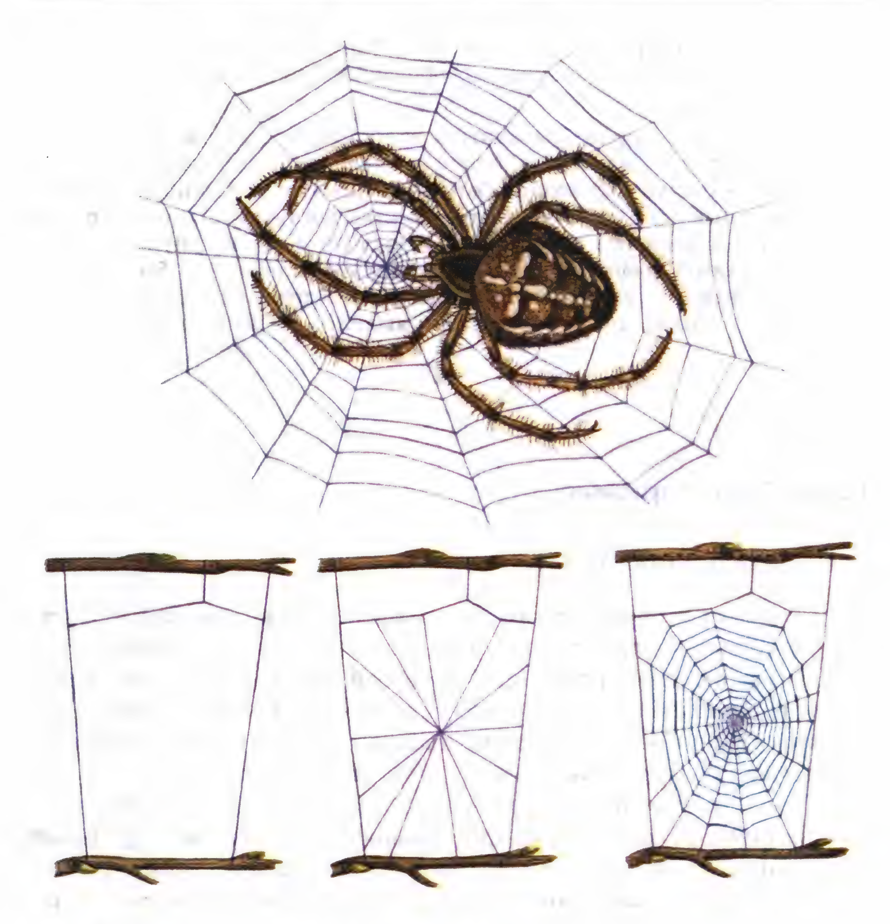


Рис. 53. Паук-крестовик и его ловчая сеть.

Паутина (рис. 53). Отличительной особенностью всех пауков является их способность выделять паутину. *Паутинные железы* располагаются в конце брюшка, от них идут протоки, открывающиеся на паутинных бородавках. Выделяющийся жидкий секрет на воздухе сразу же застывает и превращается в паутинную нить. Отдельные тонкие ниточки паук свивает с помощью гребенчатых коготков на задних ногах в общую паутинную нить. Желез, образующих паутину, много, причем разные железы выделяют разную паутину: липкую и не липкую, легкую и прочную — в зависимости от назначения. Из паутины пауки не только строят ловчие сети, но и обтягивают стенки своих убежищ, делают коконы

для яиц, используют в качестве «путей сообщения» или воздушных змеев для полетов.

Ловчая сеть (рис. 53). Паук-крестовик строит ловчую сеть из липкой и нелипкой паутины. При этом сначала из неклейких прочных нитей он делает основание в виде неправильного многоугольника. Затем в этой раме также из неклейких нитей натягивает радиусы. Наконец, на эти радиусы паук накручивает спиралью клейкую нить. Попавшая в сеть (то есть приклеившаяся к клейким нитям) добыча бьется, пытаясь освободиться. Почувствовав сотрясение паутины, паук бежит к жертве, используя неклейкие радиальные нити. Если в сети бьется муха, паук сразу убивает ее. Если же добыча более крупная, например бабочка, паук предварительно обволакивает ее выделяемой тут же паутиной так, что она превращается в спеленутый кокон.

Убив добычу, паук не сразу начинает есть ее. Он может поглощать только жидкую пищу. Для этого паук впускает в жертву капельку слюны, которая разжижает плотные ткани. Слюна превращает внутренности мухи в жидкую пищу, и паук высасывает ее. Если жертва крупная, то тот же прием паук повторяет несколько раз, и в конце концов от добычи остается только пустая хитиновая оболочка. Так питаются все пауки.

Покров хитиновый, легкий.

Полость тела смешанная (как у речного рака).

Пищеварительная система (рис. 54). Как мы уже знаем, предварительное пищеварение начинается еще вне организма паука, пока жертва висит на паутине. Паук всасывает жидкую пищу и усваивает ее. Непереваренные остатки пищи выделяются через анальное отверстие.

Дыхательная система — *легкие* и *трахеи*.

Кровеносная система (рис. 54) незамкнутая. Сердце в виде длинной трубочки находится на спинной стороне брюшка; от него отходят кровеносные сосуды.

Выделительная система представлена двумя трубочками (*мальпигиевы сосуды*), которые одним концом слепо заканчиваются в полости тела. В них всасываются из крови конечные продукты жизнедеятельности. Другим концом выделительные трубочки впадают в кишечник между средней и задней кишкой.

В кишечнике большая часть воды из выделений всасывается обратно. Это приводит к экономному расходу воды, что важно для всех наземных животных.

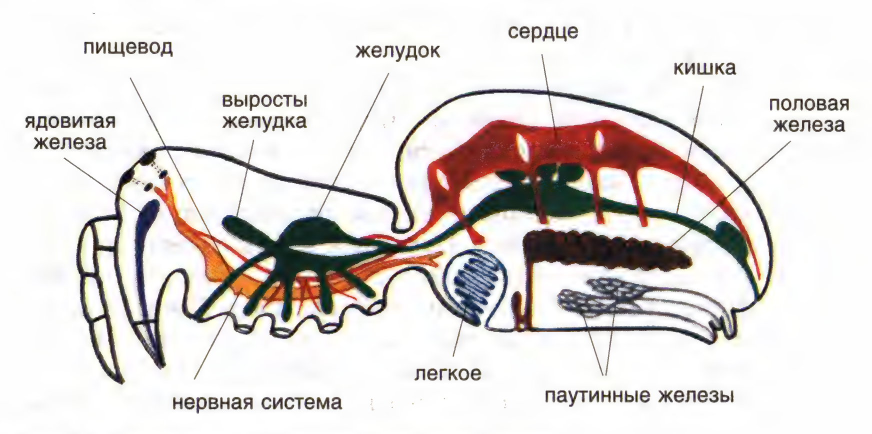


Рис. 54. Внутреннее строение паука-крестовика.

Нервная система (рис. 54) узлового типа. Надглоточный узел включает 5 пар нервных узлов, образуя мозг, от которого отходит брюшная нервная цепочка.

Органы чувств — это 4 пары простых глаз на голове и органы осязания на ногощупальцах.

Размножение и развитие. Паук-крестовик, с которым мы познакомились,— это самка. Самцы пауков-крестовиков (и у большинства пауков) намного меньше самок. Они не строят ловчих сетей, а активно рыщут всюду, довольствуясь случайной добычей, главное же, ищут самок. Найдя самку, самец приближается к ней очень осторожно, постукивая ногощупальцами по паутине и, когда самка кидается к нему навстречу, отскакивает и вновь приближается. Самец действует осторожно, потому что самка может принять его за добычу и... съесть. Кроме постукивания ногощупальцами, самец принимает при этом разнообразные позы — выполняет так называемые «танцы пауков». У различных видов пауков эти «танцы» разные, свои у каждого вида. По ним самка узнает самца своего вида. Наконец самцу удается приблизиться к самке и оплодотворить ее. После этого он стремительно убегает, а замешкавшихся ждет гибель.

Самец ногой вкладывает пакет с мужскими половыми клетками (лишенными жгутиков) в половое отверстие самки — копулирует.

Оплодотворение внутреннее.

Оплодотворенная самка через некоторое время откладывает

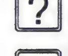
яйца, окутывая их паутиной, так что образуется кокон. Этот кокон самки одних видов прикрепляют к стенкам или к паутине в том убежище, в котором живут сами, другие прячут кокон в укромном месте, третьи носят с собой, придерживая его задними ногами, и иногда продолжают носить на себе даже и вылупившихся паучков.

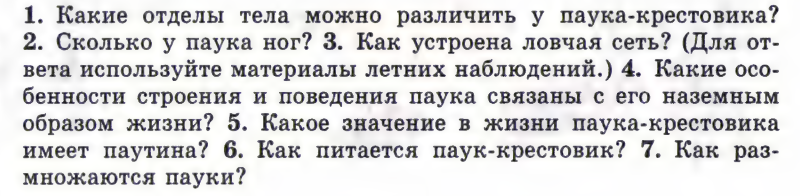
Молодые пауки первое время продолжают держаться вместе, затем расходятся. У некоторых видов пауков расселение молодых происходит воздушным путем. Для этого молодой паук забирается куда-нибудь повыше и выпускает легкую и длинную (до метра и более) паутину. Эту паутину подхватывает ветер, и паучок, держась за нее, летит куда придется. Если паутина вскоре натыкается на препятствие, молодой путешественник опять забирается повыше и повторяет свой маневр.

Зимуют пауки, забравшись куда-нибудь в укромное место, где пребывают в оцепенении. Некоторые виды пауков хорошо переносят низкие температуры, и во время зимних оттепелей их можно видеть ползающими по снегу под деревьями.

Мелкие пауки живут 1 год, крупные — 2—3 года.

Положение в классификации. Паук-крестовик — один из видов многочисленного отряда Пауки.





1. Какие отделы тела можно различить у паука-крестовика? **2.** Сколько у паука ног? **3.** Как устроена ловчая сеть? (Для ответа используйте материалы летних наблюдений.) **4.** Какие особенности строения и поведения паука связаны с его наземным образом жизни? **5.** Какое значение в жизни паука-крестовика имеет паутина? **6.** Как питается паук-крестовик? **7.** Как размножаются пауки?

§ 22. ПАУКООБРАЗНЫЕ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ. КЛАСС СКОРПИОНЫ

Класс Паукообразные объединяет около 40 000 видов наземных членистоногих. В нем насчитывается свыше 10 отрядов, пауки лишь один из них.

Отряд Пауки (рис. 55). В нашей стране встречается около 2000 видов, а в мире их более 20 000 видов. Одни из них, подобно пауку-крестовику, ловят свою добычу при помощи клейких сетей, другие строят из паутины конусообразные ловушки. Так,

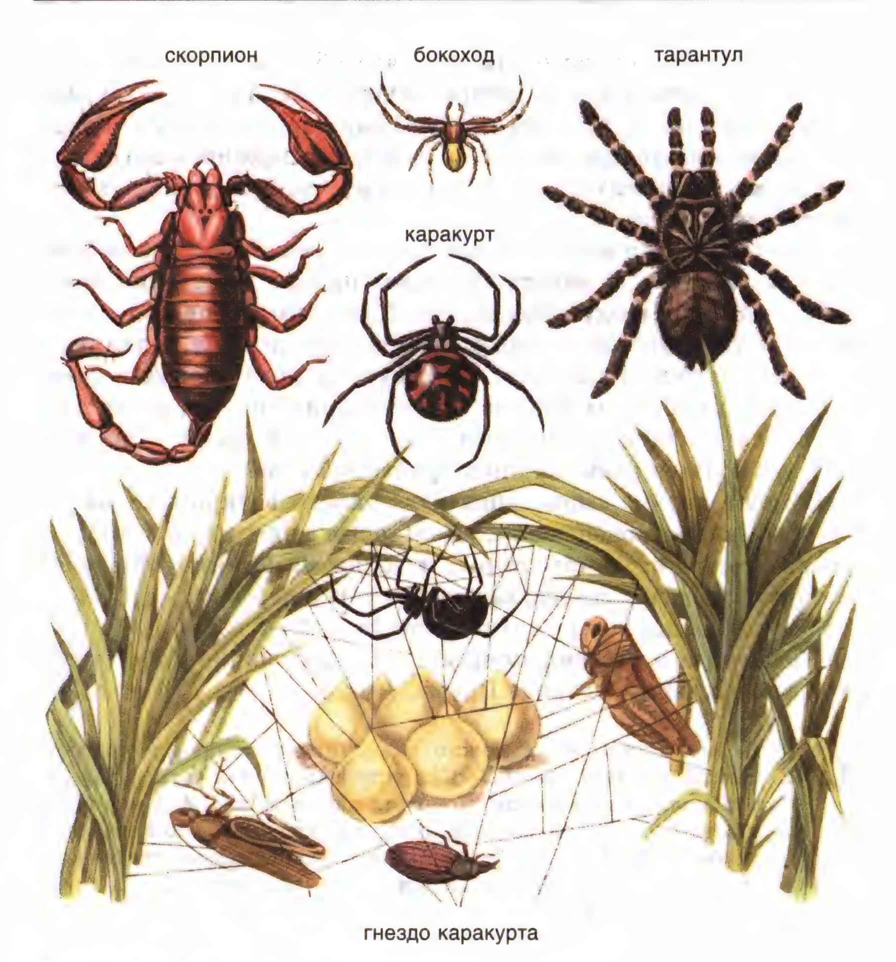


Рис. 55. Отряд Пауки. Скорпион из класса Скорпионы.

домовой паук, распространенный всесветно, сооружает горизонтально расположенную липкую сеть-воронку где-нибудь в темных углах жилых помещений.

Пауки-бокоходы по внешности напоминают мелких крабов и двигаются на широко расставленных ногах, как крабы, боком. У них нет ловчих сетей, свою добычу они подстерегают, сидя неподвижно. Раскраска их, как правило, неяркая, пестрая, и, пока они сохраняют неподвижность, остаются незамеченными. Такая окраска называется *маскирующей*. Среди маскирую-

щих раскрасок встречаются яркие, например **цветочный паук** с его белым или желтым покровом. Но он тоже не заметен, так как подстерегает добычу на белых или желтых цветках, где заметить его почти невозможно. Его не видят даже «глазастые» пчелы и шмели. Паук ждет, когда прилетевшая пчела засунет голову в гущу тычинок, мешающих обзору. Тут-то цветочный паук и впивается в жертву.

Тарантул — самый крупный из обитающих в нашей стране пауков (самки достигают 35 мм). Он живет в основном в лесостепной зоне по долинам рек там, где есть песчаная почва. Тарантул делает в почве вертикальную норку глубиной до 40 см. Днем он сидит в норке, а на поверхность выходит ночью и ловит, не отходя далеко от норки, пробегающих мимо насекомых. К осени, когда у самки появляется кокон с яйцами, она в солнечные тихие дни поднимается к входу в норку и сидит, выставив наружу на солнце кокон с яйцами. Почувствовав сотрясение почвы от проходящего человека, тарантул сразу же скрывается в норке. Вышедшие из яиц паучки продолжают держаться плотным комком на спине самки. Наконец однажды ночью она выходит из норки и отправляется в путешествие, время от времени стряхивая с себя молодых паучков,— расселяет их.

Укусы тарантула для человека болезненны, но не опасны.

Каракурт, обитающий в степях и полупустынях, бывает величиной всего 11—13 мм, но он опасен. Запомните его приметы: черный сверху, на брюшке снизу красные пятна. Самка строит на траве довольно рыхлую сеть-ловушку в виде шалаша с отверстием вверху, где и сидит, поджидая добычу. Название «каракурт» в переводе с казахского означает «черная вдова» и связано с тем, что оплодотворенная самка почти всегда съедает оплодотворившего ее самца.

Укусы каракурта очень опасны для людей и животных и могут даже привести к смерти. После укуса избежать отравления может помочь внутримышечное введение противокаракуртной сыворотки или внутривенное вливание 2—3%-ного раствора марганцовки.

Отряд Сенокосцы (рис. 56). Это длинноногие паукообразные, у которых головогрудь соприкасается с брюшком без узкого стебелька. Ногочелюсти (хелицеры) маленькие, слабые, поэтому сенокосцы питаются мелкими насекомыми. Паутины не делают. Конечно, вы их летом где-нибудь видели: это какой-то странный

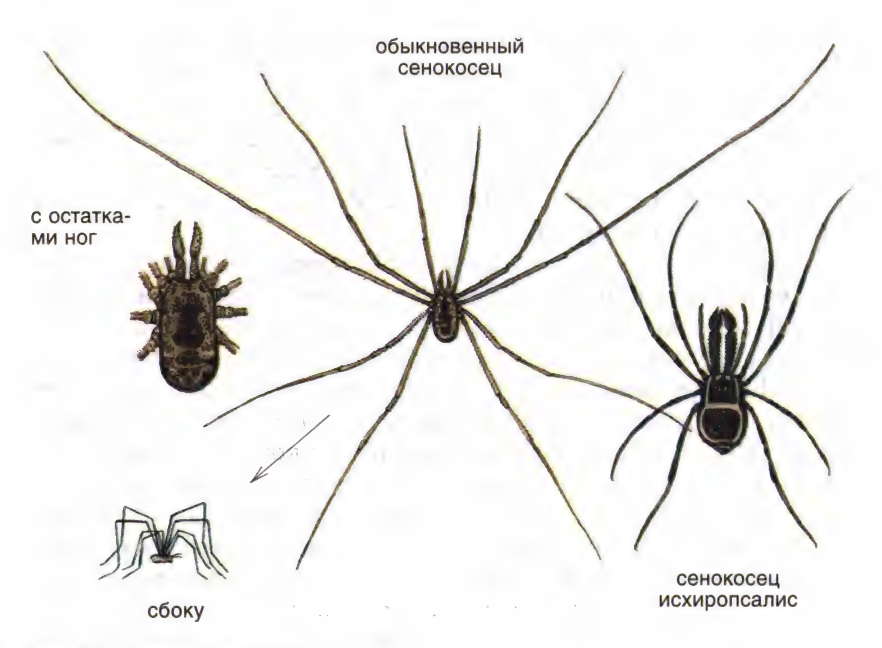


Рис. 56. Отряд Сенокосцы.

паук, величиной 5—9 мм, с ногами длиной 40—50 мм! Если попытаться схватить его за ногу, то он делает резкое движение, и... нога остается у вас в руках, причем резко сгибается и разгибается, совершая как бы косящие движения (отсюда их название), а сам сенокосец тем временем убегает. Такое самокалечение — средство самозащиты: лучше потерять ногу, чем жизнь.

Известно около 3 500 видов сенокосцев.

Отряд Клещи (рис. 57). Это очень мелкие паукообразные, величина которых обычно не превышает 1 мм, лишь немногие достигают 3—5 мм. Они чрезвычайно многообразны (их более 20 000 видов) в природе. Обитают они в основном в почве и растительной подстилке. По способу питания они очень разнообразны. Большинство живущих в почве клещей питаются гниющими растительными остатками, а также микроскопическими грибами, водорослями, мельчайшими беспозвоночными. Но есть много видов клещей, сосущих соки живых растений. Наконец, целый ряд клещей ведет паразитический образ жизни, обитая временно или постоянно на различных животных.

В отличие от других паукообразных у большинства клещей

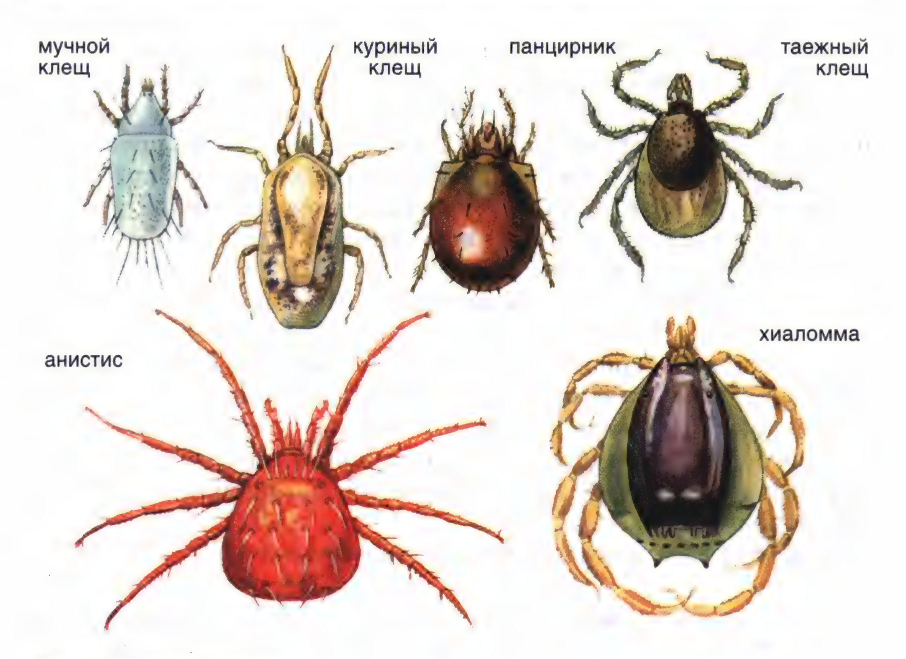


Рис. 57. Отряд Клещи.

тело нерасчлененное, у них головогрудь и брюшко слиты. Строение ротового аппарата зависит от характера питания. У питающихся твердой пищей ногочелюсти (хелицеры) грызущего типа, с зубцами. У питающихся жидкой пищей ротовые части образуют колюще-сосущий хоботок, которым они прокалывают покровы растений и кожу животных.

Развитие клещей не такое, как у остальных паукообразных. Из яйца сначала вылупляется личинка с тремя парами ног. Она превращается в следующую личиночную стадию (уже с 4 парами ног), которая в свою очередь после 1—3 линек становится наконец взрослым клещом.

Легких у клещей нет, дышат они трахеями, а самые мелкие не имеют даже трахей и дышат всей поверхностью тела.

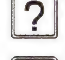
Класс Скорпионы (рис. 55). На юге нашей страны, приподняв камень или отодвинув лежащий кусок коры, мы можем обнаружить под ними скорпиона. На первый взгляд он похож на какого-то сухопутного рака — у него тоже огромные клешни. Однако этим их внешнее сходство и ограничивается. Головогрудь у скорпиона плотно прилегает к брюшку, которое состоит

из двух частей: неподвижной широкой передней и подвижной узкой задней. На конце брюшка виден короткий крючок с острым тонким кончиком. Это орудие нападения и защиты скорпиона. В основании крючка лежит ядовитая железа, проток от которой открывается на его вершине. Схватив добычу или врага своими мощными клешнями, скорпион затем загибает вперед через спину брюшко и наносит укол крючком. Убив добычу, скорпион затем высасывает ее, как паук.

Яд у скорпионов сильно действующий, и жалят они весьма чувствительно. У человека происходит общее отравление организма. Наши скорпионы не слишком велики — 4—6 см. В тропических странах обитают очень крупные скорпионы — до 15 см величиной, и их ужаления могут вызвать смертельный исход.

Днем скорпионы прячутся под камнями, в расщелинах почвы, на охоту выходят ночью. Питаются различными мелкими животными.

Насчитывается около 650 видов скорпионов.



1. Назовите известных вам пауков. По каким признакам их объединяют в самостоятельный отряд? **2.** Чем сенокосцы отличаются от пауков? По каким признакам сенокосцев выделяют в самостоятельный отряд? **3.** В чем сходство строения клещей и пауков? О чем оно свидетельствует?

Класс Насекомые

§ 23. МАЙСКИЙ ЖУК

Среда обитания и внешнее строение. Каждый из нас весной и в начале лета наверняка не раз видел довольно крупных (длиной 2—3 см) светло-коричневых жуков с характерными белыми треугольными пятнами по бокам. Это майские жуки, распространенные в России от западных границ до Забайкалья. Если взять жука в руки, можно почувствовать его жесткие покровы — прочный наружный хитиновый скелет. Тело майского жука, как и всех других насекомых, состоит из трех отделов: *головы, груди* и *брюшка* **(рис. 58)**.

Голова. На голове жука **(рис. 59)** расположены ротовые органы и органы чувств. Впереди находится *верхняя губа* в виде по-

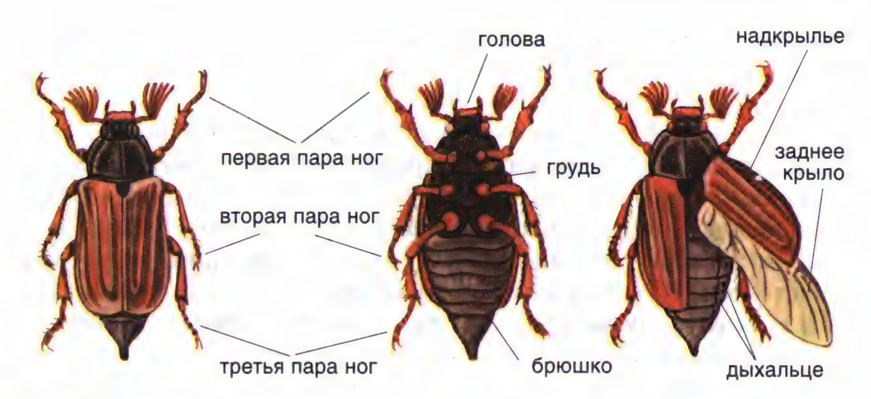


Рис. 58. Внешнее строение майского жука.

перечной пластинки. За ней видны две пары *челюстей* (верхние и нижние) и *нижняя губа*, ограничивающие с боков и снизу ротовое отверстие. На нижних челюстях и на нижней губе имеется по паре *щупиков*, служащих органами осязания и вкуса.

По бокам головы жука находится пара сложных (фасеточных) глаз. Каждый глаз состоит из нескольких тысяч простых глазков. Впереди глаз видна пара усиков с несколькими расширенными пластинками на конце. Пластинки служат органом обоняния. У самца майского жука они развиты сильнее, чем у самки. Голова как бы вдавлена в переднюю часть груди. Жук может наклонять голову, но не может поворачивать ее в разные стороны.

Грудь жука состоит из трех частей (передне-, средне- и задне-

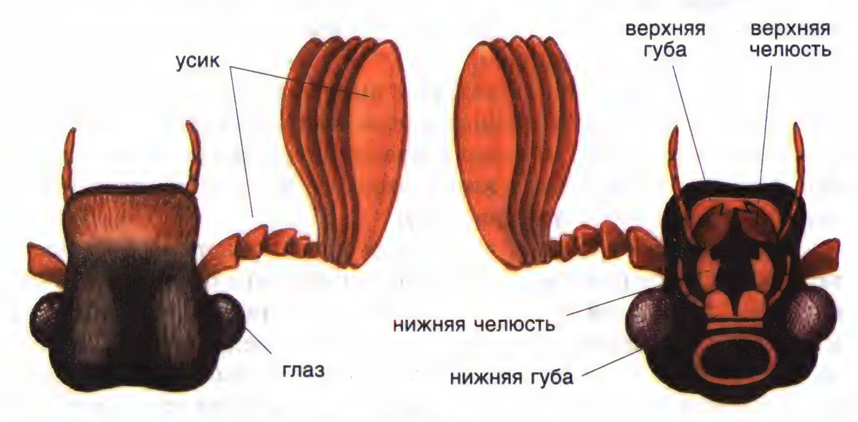


Рис. 59. Строение головы майского жука.

груди), каждая из которых несет пару ног. У каждого насекомого 6 ног. Кроме того, на средней и задней частях груди находятся крылья.

На спинной стороне жука видна лишь переднегрудь, остальные части и почти все брюшко прикрыты сверху *жесткими надкрыльями* с продольными ребрышками. Это измененные передние крылья. Надкрылья защищают *перепончатые задние крылья* и спинную сторону брюшка жука с мягкими покровами. Жесткие передние крылья — характерный признак всех жуков, которых поэтому называют жесткокрылыми. Перед полетом жук приподнимает и отводит в стороны надкрылья, расправляет сложенные под ними задние крылья и взлетает. При полете надкрылья имеют для жука такое же значение, как несущие плоскости для самолета, а задние крылья выполняют роль пропеллеров.

Брюшко майского жука неподвижно соединено с грудью. Оно состоит из 8 сегментов и заметно только снизу, так как верхняя его часть скрыта под надкрыльями. Из-под них выступает лишь заостренный кончик брюшка.

Если приподнять надкрылья жука и раздвинуть тонкие полупрозрачные задние крылья, то по краю спинной стороны брюшка на каждом членике видны маленькие отверстия — *дыхальца*, роль которых станет ясна при изучении внутреннего строения насекомых.

Пищеварительная система. Взрослый майский жук питается листьями деревьев и кустарников. Заостренными концами верхних челюстей он отгрызает от листа небольшие кусочки, а зазубренными краями нижних челюстей измельчает их. Ротовые органы подобного строения, которыми насекомые грызут пищу, называют *грызущими*.

Проглоченная пища попадает в пищевод, а затем в желудок. В желудке имеются хитиновые зубцы, которыми пища перетирается. Окончательное ее переваривание и всасывание питательных веществ происходит в кишечнике. Остатки пищи выводятся через анальное отверстие **(рис. 60)**.

Кровеносная система, как у всех членистоногих, незамкнутая. Кровь непосредственно омывает внутренние органы и ткани, находясь в полости тела, передавая им питательные вещества и унося к органам выделения вредные продукты жизнедеятельности. Она не участвует в переносе кислорода и углекислого газа, то есть в дыхании. Ее движение обеспечивается работой сердца **(рис. 60)** — продольной мускулистой трубки, расположен-

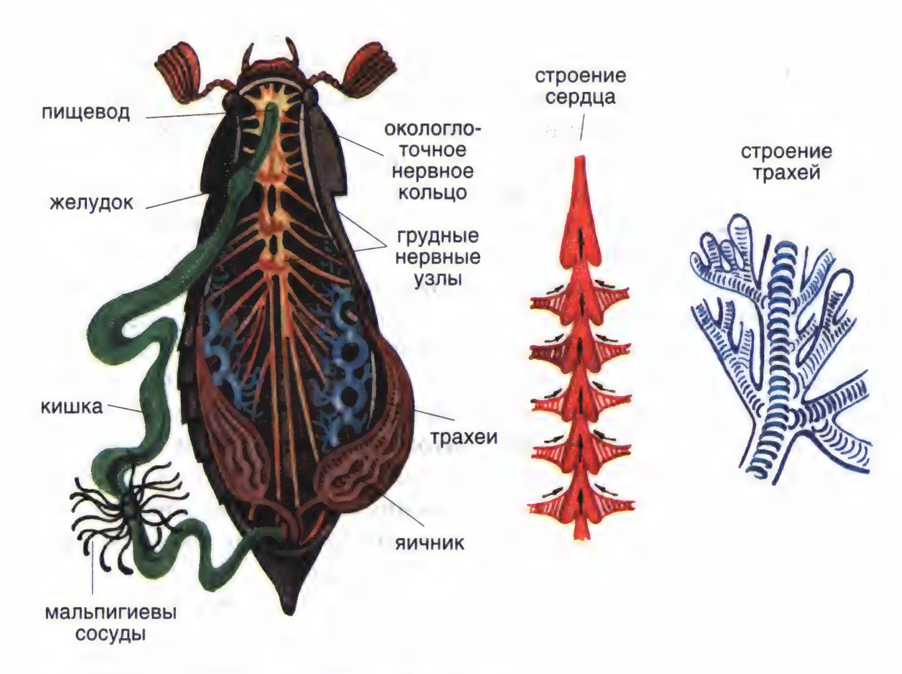


Рис. 60. Внутреннее строение майского жука.

ной в спинной части над кишечником. Сердце, ритмично пульсируя, гонит кровь в головной конец тела. Обратному току крови препятствуют клапаны сердца. Когда сердце расширяется, кровь поступает в него из задней части тела через его боковые отверстия, снабженные клапанами, которые не допускают обратного оттока крови. В полости тела, в отличие от сердца, кровь течет от переднего конца к заднему, а затем, попадая в сердце в результате его пульсации, снова направляется к голове.

Дыхательная система представляет собой густую сеть разветвленных внутренних трубочек — *трахей* **(рис. 60)**, по которым воздух, попадая через наружные дыхальца, доставляется непосредственно ко всем внутренним органам и тканям. По этим же трубочкам из организма удаляется углекислый газ.

Выделительная система — это пучок тонких трубочек, так называемых *мальпигиевых сосудов* **(рис. 60)**, расположенных в полости тела. Они на вершинах замкнуты, а основаниями открываются в кишечник. Продукты обмена отфильтровываются всей поверхностью мальпигиевых сосудов, а потом внутри

сосудов превращаются в кристаллы. Затем они попадают в полость кишечника и вместе с непереваренными остатками пищи выделяются из организма. Некоторые вредные вещества, особенно яды, накапливаются и изолируются в жировом теле.

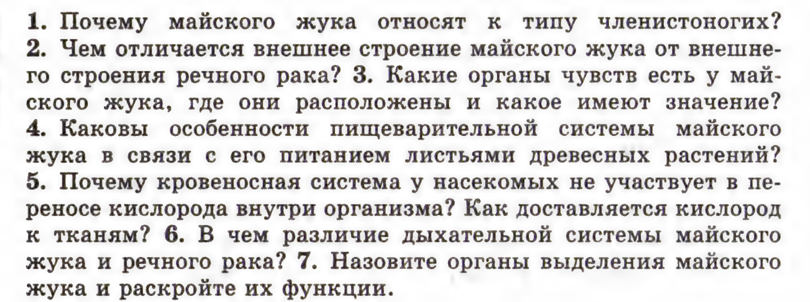
Нервная система (рис. 60), как и у всех членистоногих, состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. В голове в результате слияния скоплений нервных клеток образуется головной мозг.

Половая система самок состоит из двух яичников, в которых происходит образование яйцеклеток. Яичники, переходя в трубчатые яйцеводы, основаниями сливаются в единый непарный яйцевод, по которому зрелые яйцеклетки выводятся наружу. В половой системе самки имеется семяприемник — резервуар, куда поступают сперматозоиды самцов. Зрелые яйцеклетки могут оплодотворяться этими сперматозоидами. Органы размножения самца — это два семенника, переходящие в семяпроводы, которые объединяются в непарный семяизвергательный канал, служащий для выведения спермы.

Общая схема строения систем органов у всех насекомых такая же, как у майского жука.

Положение в классификации. Майский жук относится к отряду Жуки, или Жесткокрылые.





1. Почему майского жука относят к типу членистоногих? **2.** Чем отличается внешнее строение майского жука от внешнего строения речного рака? **3.** Какие органы чувств есть у майского жука, где они расположены и какое имеют значение? **4.** Каковы особенности пищеварительной системы майского жука в связи с его питанием листьями древесных растений? **5.** Почему кровеносная система у насекомых не участвует в переносе кислорода внутри организма? Как доставляется кислород к тканям? **6.** В чем различие дыхательной системы майского жука и речного рака? **7.** Назовите органы выделения майского жука и раскройте их функции.

§ 24. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ

Майский жук. После оплодотворения самка майского жука зарывается в почву и там откладывает яйца.

Личинка. В конце лета из *яиц* выходят *личинки* **(рис. 61)**. Ни внешним видом, ни образом жизни они совсем не похожи на

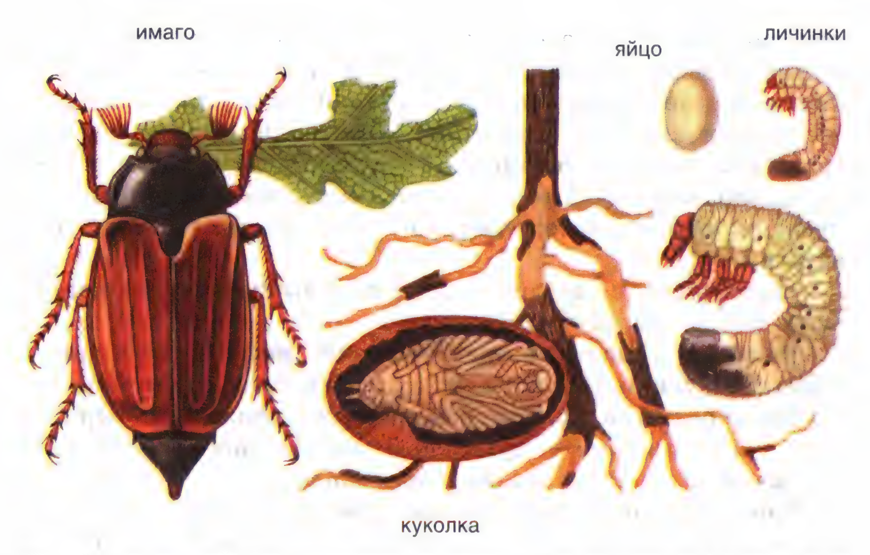


Рис. 61. Насекомое с полным превращением. Стадии развития и превращения майского жука.

взрослых жуков. Толстое беловатое тело личинки дугообразно изогнуто и одето мягким хитиновым покровом. Более плотный желтовато-коричневый хитиновый покров на большой голове и на трех парах ног. Крылья у личинки не развиты. По бокам тела заметны дыхальца. В задней части брюшка просвечивает кишечник, заполненный землей: молодые личинки питаются перегноем. Осенью личинки уходят глубоко в почву и зимуют. Весной следующего года они поднимаются к поверхности почвы, где в течение лета объедают корни травянистых растений и сеянцев сосны. Зиму личинки опять проводят в глубине почвы. Следующим летом (третий год развития) выросшие личинки объедают корни кустарников и деревьев. Молодые растения от этого могут засохнуть.

Куколка (рис. 61). Перезимовав третий раз и достигнув больших размеров, личинка в конце весны углубляется в почву и, сбросив личиночный покров, превращается в *куколку*. Куколка майского жука отчасти напоминает взрослое насекомое. На ней можно различить голову с ротовыми органами и усиками, сложные глаза, на груди куколки сложены ноги, заметны небольшие крылья. Хитиновый покров куколки довольно плотный, но неокрашенный. Куколка может слегка шевелить брюш-

ком, но не способна передвигаться и питаться. Это покоящаяся стадия в развитии майского жука. Под хитиновым покровом куколки за счет накопленных личинкой питательных веществ происходят сложные изменения, приводящие к развитию всех органов взрослого насекомого. К осени шкурка куколки лопается, из нее выходит *взрослый жук* с мягкими бесцветными покровами, которые вскоре твердеют и приобретают характерную окраску.

Жуки остаются зимовать в земле и выбираются на поверхность только весной следующего года.

Развитие с полным превращением (рис. 61). На примере майского жука мы ознакомились со сложным способом развития.

Такое развитие, при котором насекомое проходит четыре стадии: *яйцо — личинка — куколка — взрослое насекомое (имаго)*, называют *развитием с полным превращением*.

Развитие с неполным превращением (рис. 62). У тараканов, саранчи, клопов из яйца выходит личинка, сходная по наружному строению, образу жизни и питанию со взрослыми насекомыми. Маленькая личинка питается и растет, периодически линяет и с каждой линькой становится все более похожей на взрослое насекомое. Куколка при этом не образуется. Такое

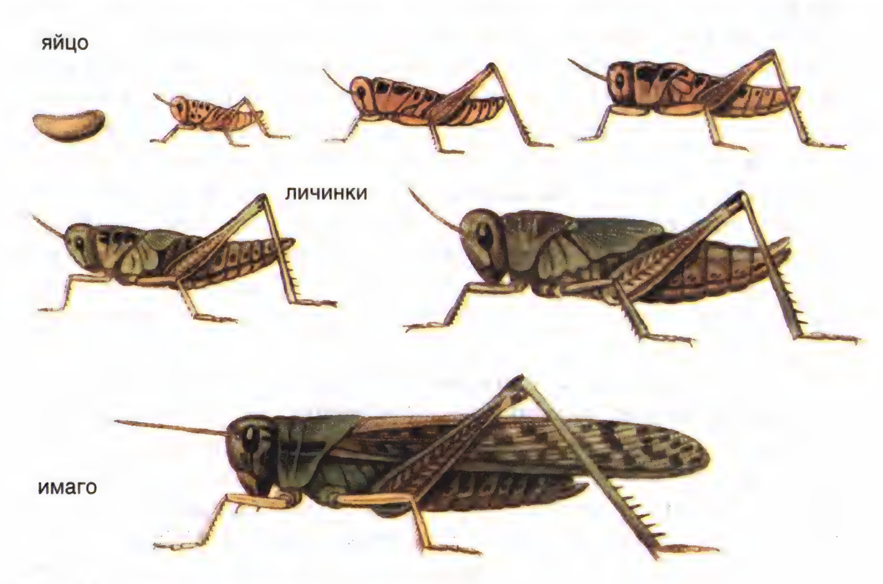


Рис. 62. Развитие перелетной саранчи.

развитие, при котором насекомое проходит три стадии: *яйцо — личинка — взрослое насекомое (имаго)*, называют *развитием с неполным превращением*. Во взрослом состоянии насекомые не растут и не линяют.

1. Какие существуют различия во внешнем строении, образе жизни, составе пищи между взрослым майским жуком и его личинкой? 2. В чем заключается разница между развитием с полным превращением и развитием с неполным превращением?

§ 25. НАСЕКОМЫЕ С ПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ. ОТРЯДЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ИЛИ ЖУКИ И ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, ИЛИ БАБОЧКИ

Отряд Жесткокрылые, или Жуки (рис. 63).

Жесткокрылыми этих насекомых называют за наличие у них плотных жестких крыльев передней пары — так называемых надкрыльев, прикрывающих, как крышкой, тонкие, прозрачные крылья задней пары и брюшко. Другая общая черта, характерная для всех жуков,— это *грызущий ротовой аппарат*.

Усики у представителей различных семейств очень разнообразны: нитевидные, пластинчатые, булавовидные, гребенчатые,— зачастую по ним ведется определение жуков.

Размеры жуков колеблются от 0,2 до 200 мм.

По характеру питания различают три основные группы жуков: хищные, питающиеся различными беспозвоночными, в основном насекомыми; потребители разлагающихся растительных и животных остатков; растительноядные, в том числе и потребители древесины.

В зависимости от места обитания различают две основные группы жуков: *водные* и *наземные*. Водные жуки заселяют обычно только пресные водоемы, лишь некоторые плавунцы и вертячки могут обитать в солоноватой воде. Они живут преимущественно, где есть водоросли. На водные растения жуки откладывают яйца, здесь же спасаются от врагов и устраивают засады. Жуки и их личинки заселяют как стоячие, так и текучие водоемы, в качестве пищи потребляя огромное количество водных беспозвоночных. Наземные жуки обитают в почве, под-

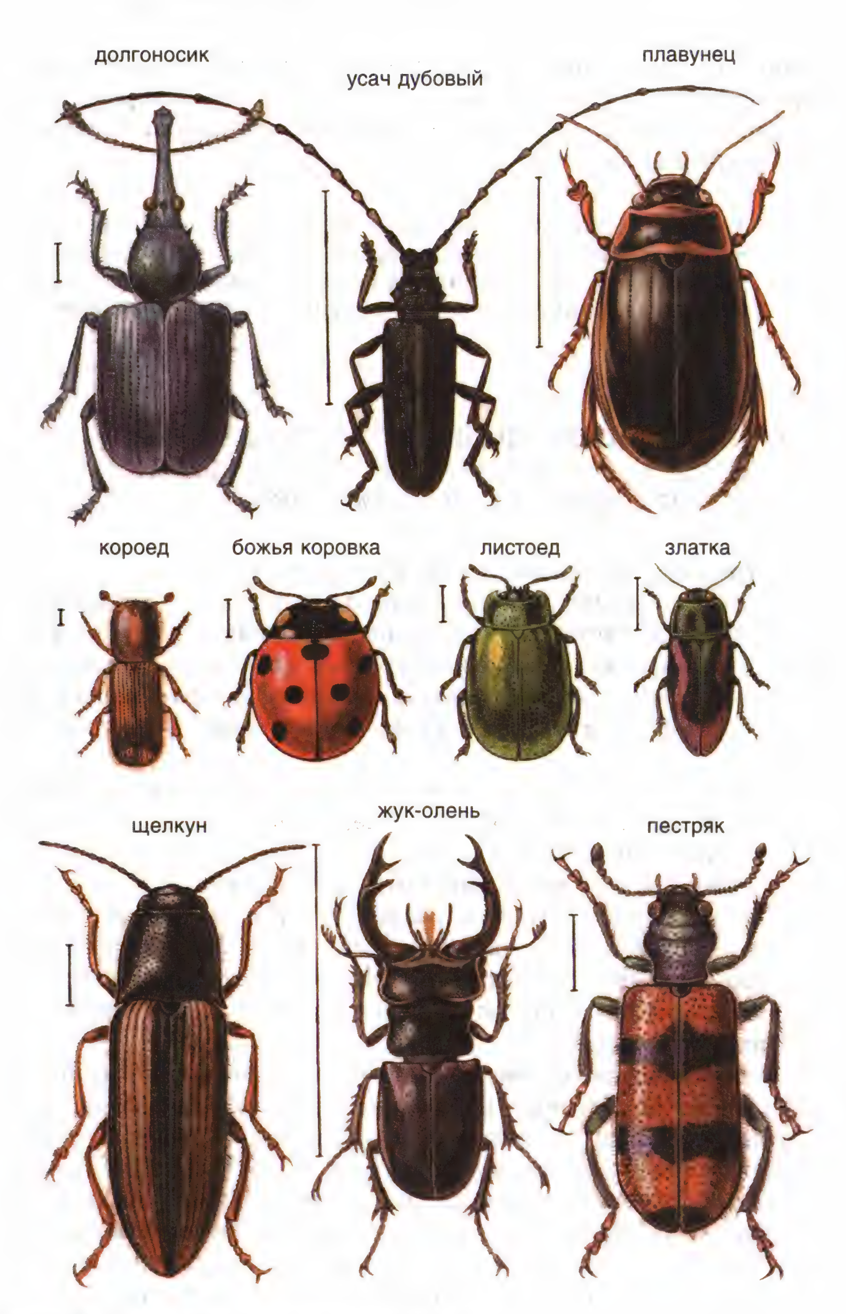


Рис. 63. Отряд Жесткокрылые, или Жуки.

стилке, открыто на поверхности земли, на растениях или внутри них.

Среди личинок жуков выделяют два основных типа: *открытоживущие*, очень подвижные, обычно хищные формы, с хорошо развитыми бегательными или плавательными ногами; *скрытноживущие*, малоподвижные, более или менее червеобразные формы, со слабо развитыми ногами или без них — в этой группе преобладают обитатели почвы либо потребители древесины или грибов.

Развитие жуков идет с полным превращением — образуется куколка.

Жуки — самый разнообразный и богатый видами отряд насекомых. Всего выявлено около 300 000 видов жуков, в нашей стране — не менее 25 000 видов.

Отряд Чешуекрылые, или Бабочки (рис. 64, 65).

Чешуекрылыми эти насекомые названы за наличие сильно развитого чешуйчатого покрова на теле, особенно на крыльях. *Чешуйки* — видоизмененные волоски. Они могут быть очень различно окрашены, и к тому же разлагают белый свет. Поэтому на крыльях бабочек складываются причудливые и сложные рисунки. Рисунок на крыльях у одних бабочек может быть *маскирующим*, хорошо скрывающим насекомое, у других — *предупреждающим*, сигнализирующим о несъедобности, но у большинства видов он носит *опознавательный* характер и помогает особям одного вида узнавать своих соплеменников.

В качестве основного источника пищи взрослые бабочки используют нектар цветков. Обладая очень длинным *сосательным хоботком*, они могут добывать нектар из цветков с глубоким венчиком.

Многие бабочки также охотно сосут сок, вытекающий из пораненных деревьев и плодов. В жаркие летние дни они страдают от жажды, поэтому часто собираются возле луж, образуя большие скопления. Некоторые бабочки вообще не питаются.

Личинки бабочек, называемые *гусеницами*, имеют вытянутое, насеченное туловище, напоминая червей с обрубленными концами тела. Ротовой аппарат у гусениц (в отличие от такового взрослых насекомых) — грызущий. На нижней губе открываются *прядильные железы*, выделяющие секрет, застывающий на воздухе в шелковые нити.

На груди у личинок, как и у взрослых, имеются три пары

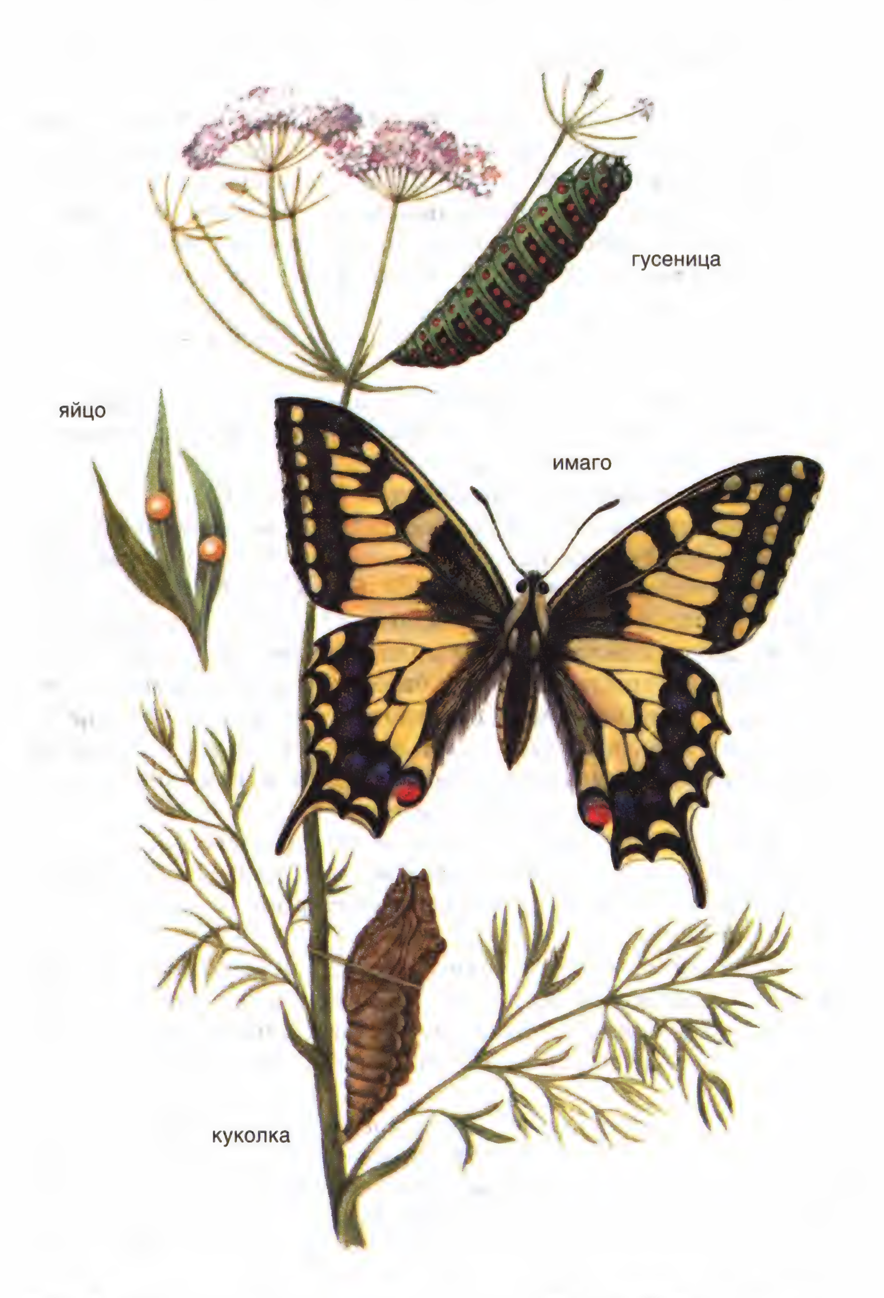


Рис. 64. Насекомые с полным превращением. Развитие бабочки махаона.

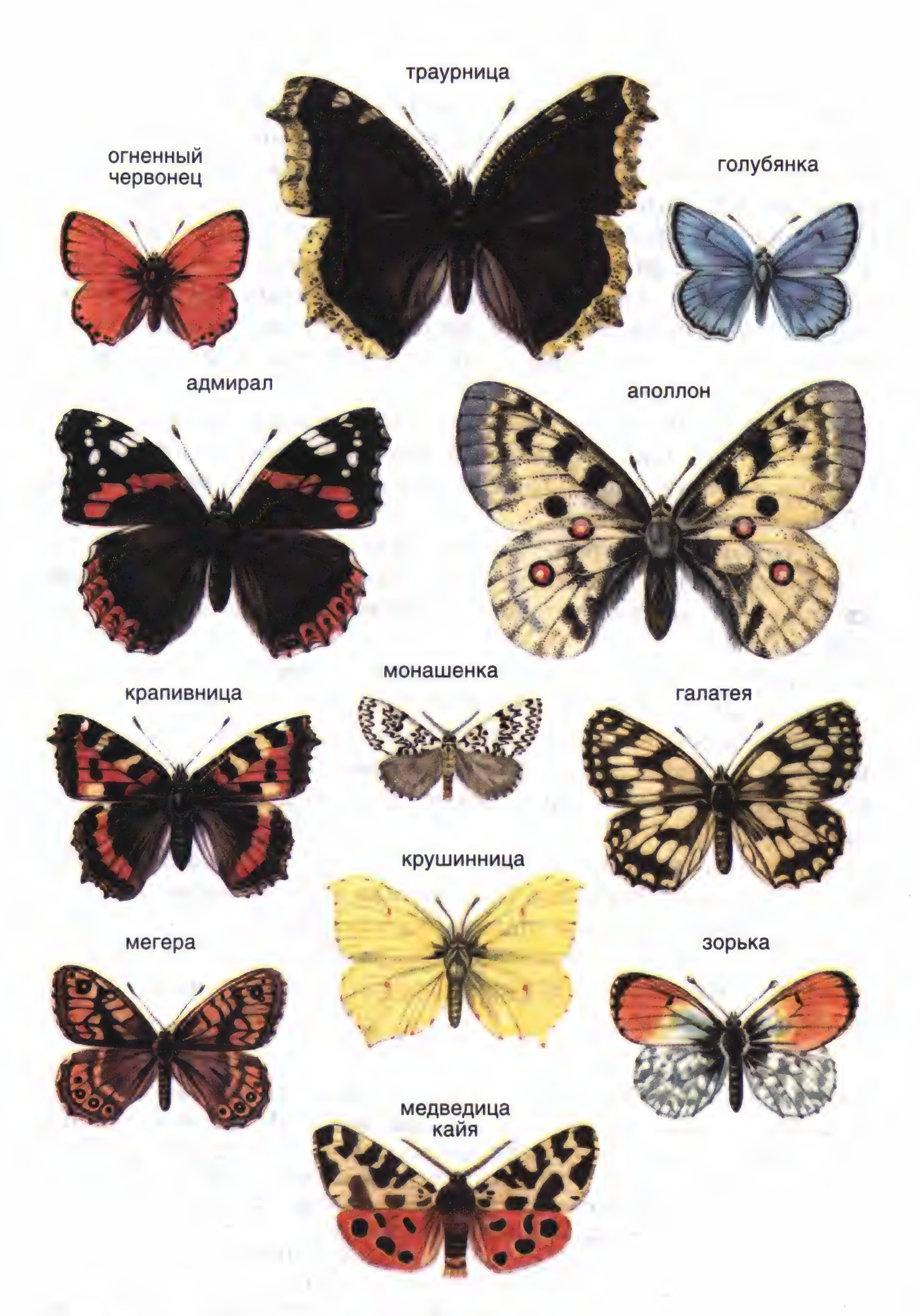


Рис. 65. Отряд Чешуекрылые, или Бабочки.

членистых ног, но они используются ими лишь для захвата пищи и для опоры. Для передвижения гусеницы применяют нечленистые мясистые брюшные ложноножки, на подошвах которых имеются мелкие крючочки. Подавляющее большинство гусениц питается растительной пищей. По образу жизни они очень разнообразны. Среди гусениц есть свободноживущие, обитающие в почве, листоверты, прядильщики, плодожорки, минеры (прогрызают ходы в листьях). Гусеницы некоторых видов наносят ощутимый ущерб садоводству, лесоводству и посевам некоторых сельскохозяйственных растений. Огневки могут жить в муке, а моли портят шерстяные изделия.

Развитие с полным превращением (имеется куколка).

Бабочки — один из наиболее крупных отрядов насекомых, насчитывающий около 150 000 видов, в нашей стране около 20 000 видов.

Тутовый шелкопряд. Человек давным-давно приметил способность бабочек выделять шелк. Вот почему для получения шелка он одомашнил тутового шелкопряда еще около 5 000 лет назад.

Эта невзрачная, толстая, беловатая бабочка, в размахе крыльев до 4—6 см, потерявшая способность летать,— единственное домашнее насекомое, не встречающееся в природе в диком состоянии. Шелкопряд назван тутовым потому, что его гусеницы едят только листья тутового дерева, или шелковицы.

Считают, что в диком состоянии тутовый шелкопряд когда-то обитал в Гималаях. Его одомашнили в Китае около 3 000 лет до н. э. Теперь тутовый шелкопряд служит человеку, который его кормит, за ним ухаживает. Его разводят в Японии, Китае, в странах Индокитая, Южной Европы, в Бразилии, в Средней Азии и на Кавказе.

? **1.** Чем жуки отличаются от бабочек? **2.** На основе каких признаков выделен отряд Жесткокрылые? **3.** На основе каких признаков выделен отряд Чешуекрылые? **4.** Почему жуки и бабочки относятся к насекомым с полным превращением? **5.** Рассмотрите рисунки 63, 65. Ознакомьтесь с названием видов жуков и бабочек, изображенных на рисунках. Видели ли вы их в природе? Если да, то где и когда? **6.** Выясните, какие животные образуют кокон. Каково значение кокона в жизни каждого из них? **7.** Что послужило причиной одомашнивания тутового шелкопряда?

§ 26. НАСЕКОМЫЕ С ПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ. ОТРЯД ДВУКРЫЛЫЕ

Комары и мухи отнесены к отряду Двукрылые, для которых характерный признак — наличие лишь *передней пары крыльев* **(рис. 66)**. Задние крылья у них превратились в небольшие придатки — *жужжальца*, органы равновесия во время полета. В мире насчитывают около 150 000 видов двукрылых.

Кровососущие комары. У комаров самцы питаются нектаром цветков, участвуя в перекрестном опылении растений. Самки тоже могут питаться соком растений, но, для того чтобы у них произошло созревание яиц, им необходимо напиться крови. Поэтому самки комаров нападают на людей и животных.

Личинки развиваются в воде. Питаются они мертвыми остатками растений и мелких водных животных, бактериями, простейшими, одноклеточными водорослями, а также спорами и пыльцой растений, попавшими в воду. Плавают личинки, резко изгибая тело из стороны в сторону толчками. Часто они всплывают наверх и, прикрепившись концом брюшка к поверхностной пленке воды, набирают воздух для дыхания.



Рис. 66. Насекомые с полным превращением. Отряд Двукрылые.

Закончив развитие, личинки окукливаются. Куколка комаров выглядит точь-в-точь как большая живая запятая, но с «рожками» на головном конце. «Рожки» — это пара дыхательных трубочек, которые куколка выставляет на поверхность воды для дыхания. Ведут себя куколки так же, как личинки: вспугнутые, опускаются на дно, но затем быстро поднимаются вверх. Таким образом, куколки комаров (в отличие от куколок подавляющего большинства других насекомых) подвижные.

Когда внутри куколки заканчивается развитие комара, она всплывает на поверхность воды, покровы на ее спинке лопаются и оттуда вылезает взрослое насекомое.

Комары не только кусают и пьют кровь, но и многие способны еще передавать такие опасные болезни, как малярия, комариные энцефалиты и другие заболевания.

Мошки по внешности действительно похожи на крохотных мушек: средний размер их 2—3 мм и крупнее 6 мм они не бывают. Среди них есть вегетарианцы, питающиеся нектаром цветков и соком растений.

Однако самки большинства мошек — кровососы и полностью перешли на питание кровью крупных позвоночных животных и людей. В лесной зоне летом у ручьев и речек на одного человека нередко может напасть одновременно несколько тысяч мошек. Несмотря на малую величину, укусы мошек очень чувствительны. Заразные болезни не передают.

Всего известно более 4 000 видов мошек, в нашей стране около 300 видов.

Слепни. Это самые крупные формы среди кровососущих двукрылых, величиной в среднем 10—20 мм. Судя по названию, это должны быть слепые, безглазые насекомые. Но это не так. У слепней очень большие, ярко окрашенные глаза, и видят они ими прекрасно. Но во время кровососания они так увлекаются, что перестают замечать грозящую им опасность. Как и у прочих кровососущих двукрылых, у слепней кровь сосут только самки.

Личинки слепней — хищники, живут поодиночке во влажной почве болот или по берегам водоемов.

Известно более 3 000 видов слепней, в нашей стране около 190 видов.

Оводы нападают на домашних животных, но совсем не для питания (как делают слепни), а чтобы отложить на шерсть яйца. Личинка подкожного овода по выходе из яйца вбуравливается под кожу крупного рогатого скота. В течение зимы она усиленно

питается и растет, образуя на коже хозяина язву. Паразитирование личинок оводов под кожей коров заметно снижает удои молока. На коже пораженных животных остаются поврежденные места, что обесценивает их шкуры. Для борьбы с подкожным оводом в организм больных животных вводят вещества, убивающие личинок. Взрослые оводы ничем не питаются, их ротовые органы недоразвиты.

Комнатная муха. Это самая обычная муха, известная всем людям планеты. Жидкую пищу они сразу всасывают, а твердую и сухую — предварительно измельчают, скобля ее своим хоботком, который имеет на конце утолщение с насечками и действует наподобие терки. Натертый таким образом порошок мухи смачивают слюной и всасывают. Поэтому они могут питаться теми продуктами, которые употребляет человек,— хлебом, мясом, молоком, овощами, фруктами, соками. Разнообразные отбросы тоже их лакомая пища.

Самка откладывает яйца в гниющие органические вещества, которые находит в помойках, на свалках. Здесь же развиваются личинки — безголовые и безногие.

К концу лета мух всюду множество. Именно в это время возрастает роль мух как переносчиков различных микробов, в том числе возбудителей таких опасных болезней, как дизентерия и брюшной тиф. Садясь на всевозможные отбросы и нечистоты, мухи переносят болезнетворных микробов на продукты питания человека.

?

1. Чем двукрылые отличаются от других насекомых? **2.** Почему необходимо уничтожать мух? **3.** Какой вред приносят человеку слепни, оводы и кровососущие комары?

§ 27. НАСЕКОМЫЕ С ПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ. ОТРЯД ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ

Медоносная пчела, дикие пчелы, шмели, муравьи, наездники, пилильщики, рогохвосты — это перепончатокрылые, имеющие во взрослом состоянии по две пары перепончатых крыльев (отсюда название их отряда). Бывают также и бескрылые насекомые, входящие в состав этого отряда, например рабочие муравьи.

Перепончатокрылых известно около 300 000 видов, только в нашей стране их не менее 45 000 видов.

У **пилильщиков (рис. 67)** самки обладают яйцекладом, напоминающим пилу. Им эти насекомые пилят ткани растений, чтобы откладывать яйца в сделанные надрезы. Личинки пилильщиков похожи на гусениц бабочек и называются *ложногусеницами*. От гусениц, имеющих 2—5 пар ложноножек, их отличают по наличию 6—8 пар ложноножек. Личинки пилильщиков питаются в основном листьями растений. Некоторые из них наносят ущерб деревьям и кустарникам. Так, личинки хвойных пилильщиков нередко полностью объедают хвою деревьев.

Рогохвосты (рис. 67) получили свое название за то, что самки их имеют длинный яйцеклад, твердый, как рог. Самка им, как сверлом, просверливает древесину и откладывает в сделанные отверстия яйца. Личинки рогохвостов питаются древесиной, повреждая многие деревья.

Наездники (рис. 67) — это паразитические перепончатокрылые. Самка их разыскивает жертву и заражает ее, откладывая свои яйца. Вышедшие из яиц личинки развиваются, поедая жертву, отчего жертва гибнет. Большинство наездников — паразиты насекомых, встречаются и паразиты пауков, клещей.

Жалоносные перепончатокрылые — это всем известные осы, пчелы, шмели и муравьи. Жалоносными их называют за то, что у самок яйцеклад, втянутый в брюшко, превратился в жало — орудие защиты и нападения. У муравьев жало очень короткое, поэтому многие из них жалить не могут.

Среди пчел и ос преобладают виды, ведущие одиночный образ жизни, когда каждая самка самостоятельно выращивает свое потомство. У других (некоторые пчелы и некоторые осы, все шмели и все муравьи) забота о потомстве привела к возникновению общественного образа жизни.

Муравьи (рис. 67). В природе муравьев не спутаешь с другими насекомыми: бескрылые, очень активные, все время что-то ищущие, суетящиеся. Редко увидишь одиночного муравья, даже вдали от его гнезда, обычно их всегда много. Это *рабочие* муравьи. Численность их в одном гнезде измеряется тысячами и десятками тысяч, а в некоторых и до миллиона особей. Кроме них, в семье бывает одна или несколько *самок-цариц*. Они тоже бескрылые, никогда не покидают гнезда. Раз в году в семье появляются *крылатые самцы* и *самки*. Крылья у них слабые, и для вылета в брачный полет они ждут теплого, безветренного дня. Такой вылет происходит одновременно, в один и тот же день и в одни и те же часы, у всех муравьев данного вида, жи-



Рис. 67. Насекомые с полным превращением. Отряд Перепончатокрылые.

вущих в этой местности. Этим обеспечивается перекрестное оплодотворение самок одного муравейника самцами из других муравейников.

Самцы муравьев после роения погибают. Оплодотворенные самки (царицы), опустившись на землю, сбрасывают ставшие ненужными крылья и спешат спрятаться, найти укромное местечко, где можно основать новую семью. Впрочем, чаще их обнаруживают рабочие муравьи из близлежащего муравейника и затаскивают в свое гнездо. Поэтому там может находиться одновременно несколько цариц.

Гнезда большинства муравьев связаны с почвой. Они могут иметь форму насыпных холмиков из почвы или растительных остатков. Немало муравьев имеют гнезда в почве без насыпных холмиков сверху либо гнездятся в древесине или под камнями.

Преобладающее большинство муравьев — хищники, вскармливающие своих личинок животной пищей, в основном насекомыми. Большинство наших муравьев охотится на нерасторопных насекомых, в основном на личинок и гусениц. Рабочие муравьи питаются, как правило, углеводной пищей, которую добывают на цветущей растительности или же «доением» сосущих

насекомых, преимущественно тлей. Тли в присутствии муравьев увеличивают концентрацию сахара в выделениях и выдавливают их в ответ на прикосновение усиков муравьев. Интересно, что жидкая углеводная пища, находящаяся в зобике муравья, принадлежит не только ему, а является общим достоянием и передается любому члену семьи по первому требованию.

При общении друг с другом муравьи используют разнообразные сигналы, в основном путем прикосновения друг к другу усиками, ногами, головой. Используются также и химические сигналы. Всем известно, что потревоженные муравьи принимают оборонительную позу: поднимаются высоко на задних лапках и направляют конец брюшка вперед. И сразу чувствуется резкий запах: это муравей выбрызнул жидкость, состоящую из муравьиной кислоты и вещества тревоги. Нужно заметить, что у большинства муравьев, хотя они и относятся к жалоносным перепончатокрылым, жала нет. Однако ядовитые железы на конце брюшка у них сохранились. Как же они их используют? У муравья мощные челюсти, которыми он при нападении или защите кусает врага. Одновременно он подгибает брюшко так, что его конец оказывается возле головы, и выбрызгивает яд в нанесенную челюстями ранку. Если рядом находятся другие муравьи, то запах выбрызнутой жидкости воспринимается ими как сигнал тревоги, и они немедленно присоединяются к первому муравью. А на дорогах, по которым муравьи бегают из муравейника и к муравейнику, они выделяют другие, так называемые следовые вещества, которые и позволяют им не сбиваться с пути. Все муравьи из одного гнезда имеют общий запах, позволяющий им узнавать друг друга и не допускать муравьев из чужих гнезд в свое гнездо.

Медоносная пчела (рис. 68) разводится человеком с незапамятных времен и распространена им по всему земному шару. Из всех пчел у медоносной наиболее сложный общественный образ жизни.

Семья пчел состоит из 10 000—50 000, иногда до 100 000 рабочих пчел. Это потомство одной матки, или царицы. Матка заметно крупнее рабочих пчел, 15—16 мм. Она живет до 5 лет, в то время как рабочие пчелы живут 5 недель летом и до полугода зимой. Трутни (самцы) появляются в пчелиной семье лишь перед роением, в мае-июне. По внешности они отличаются от рабочих пчел большими глазами и толщиной. Матка занята только откладкой яиц (до 2 000 в сутки) и передвигается по со-



Рис. 68. Часть улья медоносной пчелы. Вверху — открытые ячейки сот с личинками разных возрастов. Внизу справа — два маточника, во вскрытом — куколка матки. Вверху слева — матка, ниже нее — трутень, еще ниже — рабочая пчела-сборщица.

там в сопровождении свиты рабочих пчел, которые ее постоянно кормят.

Рабочие пчелы довольно невзрачны на вид, длиной около 12 мм. Трудиться они начинают сразу после появления на свет. До 20-го дня рабочая пчела выполняет разнообразные работы: чистит ячейки, кормит личинок, принимает корм от прилетающих пчел. На 20-й день, когда у нее сформировывается жалоносный аппарат, она приступает к охране улья, а затем становится фуражиром и вылетает из улья за кормом. Среди фуражиров имеются разведчицы, которые заняты поисками новых, богатых источников корма. В случае удачи они сообщают разведданные сборщицам, совершая на сотах особые пробежки и телодвижения.

Если рабочая пчела занята сбором пыльцы, то она активно и быстро ползает между тычинками цветка, стараясь набрать побольше пыльцы на волоски, покрывающие ее тело. С них она счищает пыльцу в корзиночки задних ног, где постепенно образуется комочек пыльцы — так называемая обножка.

В мае-июне семьи медоносных пчел размножаются роением. Для этого в улье выводятся трутни и закладываются маточники для вывода новой матки. Когда она появляется, то примерно половина рабочих пчел вылетает из улья вместе со старой маткой. Этот рой оседает сначала где-нибудь на ветке, а когда разведчицы подыщут место для нового гнезда, то улетает туда. Оставшаяся в старом улье молодая матка совершает с трутнями брачный полет, возвращается в улей и приступает к откладке яиц. С этого времени жизнь в улье входит в нормальное русло.

В новом гнезде или в улье рабочие пчелы лепят из воска соты, состоящие из множества шестигранных ячеек. В ячейки они собирают нектар и пыльцу цветков — пищу впрок, а также для растущего поколения и матки.

Весной, с наступлением теплых дней, перезимовавшие рабочие пчелы вылетают из гнезда. С появлением первых цветков начинают собирать с них пыльцу и нектар. Матка начинает откладывать в ячейки сот яйца. Вышедших из яиц личинок пчелы кормят смесью меда и цветочной пыльцы. Личинки маток и трутней развиваются в более крупных ячейках.

Грызущие верхние челюсти пчелы хорошо развиты. Ими рабочая пчела разминает и обрабатывает воск при постройке ячеек, а при посещении цветков снимает пыльцу с тычинок. Нижними челюстями и длинной нижней губой пчела слизывает и

сосет нектар, поэтому ротовые органы пчелы называют *грызуще-лижущими*.

Нектар, высосанный пчелой из цветка, попадает в объемистый зоб и смешивается с выделениями зобных желез. Затем пчелы помещают нектар в ячейки сот, где он превращается в мед.

Во второй половине лета рабочие пчелы заготавливают запасы меда на зиму. С наступлением холодов пчелы замазывают воском в улье все щели и готовятся к зимовке. Зимой они тесной толпой сидят на сотах и питаются заготовленным медом.



1. Каких насекомых относят к отряду перепончатокрылых? Какие признаки характерны для них? **2.** Чем отличаются наездники от других перепончатокрылых? **3.** Из каких особей состоит семья медоносной пчелы? Какие функции они выполняют? **4.** Что такое роение? Какое значение имеет роение в жизни пчелиной семьи? **5.** В чем состоит приспособленность рабочей пчелы к защите от врагов, к сбору нектара и пыльцы? **6.** Что такое общественные насекомые? **7.** Каких общественных насекомых вы знаете? По материалам § 27 составьте план рассказа об образе жизни общественных перепончатокрылых.

§ 28. НАСЕКОМЫЕ С НЕПОЛНЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ

Отряд Поденки (рис. 69). Тихим летним вечером, в июле-августе у берегов рек, озер и прудов появляются поденки, осуществляя брачный полет. После брачного полета самки откладывают в воду яйца и умирают. При такой короткой жизни они ничего не едят.

Личинки поденок развиваются в воде. Они более разнообразны, чем взрослые формы. Личинки живут дольше, 2—3 года, и ведут неодинаковый образ жизни. Питаются личинки разлагающимися органическими веществами, водорослями, мелкими беспозвоночными и за время развития линяют до 25 раз. Личинками поденок и взрослыми насекомыми, когда те падают в реку, питаются многие рыбы. Взрослых поденок поедают различные птицы.

В нашей стране около 200 видов поденок.

Отряд Стрекозы (рис. 69). Стрекозы — дневные хищники, приспособившиеся к ловле ввоздухе мелких насекомых. Во время охоты стрекоза видит одновременно все, что происходит спереди, сбоку и сзади нее. Огромные глаза стрекозы занимают

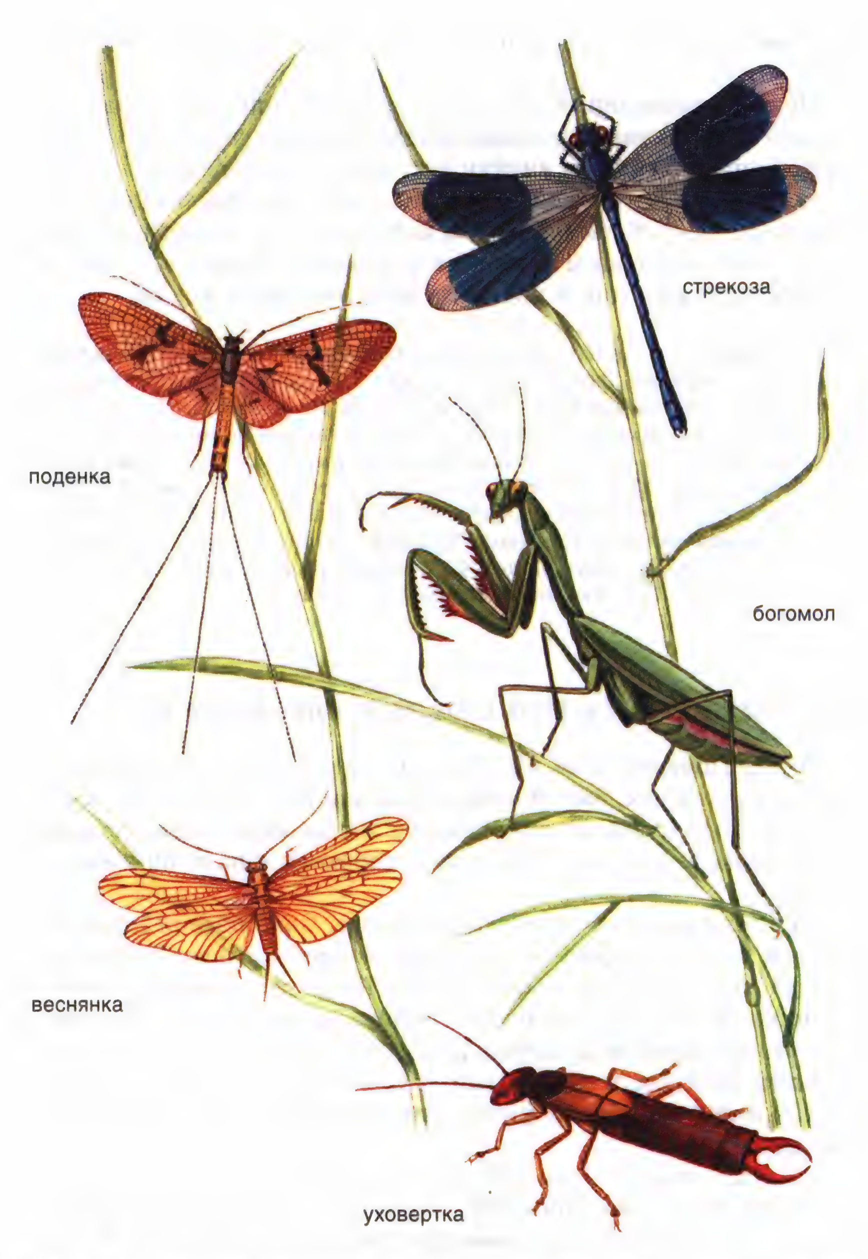


Рис. 69. Насекомые с неполным превращением. Отряды Поденки, Стрекозы, Богомолы, Веснянки, Уховертки.

почти всю поверхность ее крупной, очень подвижной головы. Длинные ноги усажены жесткими волосками, образуя сеть, в которую во время полета попадаются мухи, комары и мошки. Пойманную «дичь» стрекоза может съесть прямо на лету или присаживается с ней на ветку. Но ноги ее не приспособлены для ходьбы, ими она может лишь цепляться.

Личинки стрекоз живут в стоячих и медленно текущих водоемах. Они хищники, ловят рачков, насекомых, мелких пиявок, а крупные — даже головастиков и мальков рыб при помощи ловчего аппарата — маски.

В нашей стране встречается около 170 видов стрекоз.

Отряд Богомолы (рис. 69). Этих удивительных насекомых, имеющих вытянутое тело, называют богомолами за их характерную позу. Они обычно неподвижно сидят, приподняв длинные передние ноги. Впечатление такое, будто они «молятся».

На самом деле богомолы в такой позе, затаиваясь, подкарауливают добычу. Как только к богомолу приблизится насекомое, молниеносно следует разящий удар передних ног — и жертва бьется в тисках.

Личинки и взрослые — хищники, питающиеся насекомыми.

Известно не менее 2000 видов богомолов, в нашей стране — более 20 видов.

Отряд Веснянки (рис. 69). Появляются веснянки ранней весной, часто когда еще не кончился ледоход на реках — отсюда и их название. Веснянки встречаются и позже, летом и осенью.

Удлиненное тело веснянок прикрыто сверху сильно уплощенными передними крыльями, на конце брюшка два длинных придатка. Заметить веснянок трудно, так как они прячутся между камнями, под различной трухой и среди растений. К тому же окраска этих насекомых буровато-серая, хорошо их маскирует. Потревоженные веснянки часто не спешат улетать, а скрываются бегством в какую-нибудь щель. Живут веснянки от нескольких суток до месяца, и, как и поденки, многие обходятся без пищи.

Личинки веснянок, имеющие удлиненное, уплощенное тело, несколько схожи с личинками поденок, но у них только две хвостовые нити. Живут они преимущественно в текучих водах, часто быстрых и холодных, среди камней или других подводных предметов, под которыми прячутся. Подобно взрослым насекомым, личинки быстро бегают и ловко ползают, а плавают редко. Развитие длится 1—3 года, за это время личинки линяют до 30 раз! — рекорд по линьке среди насекомых. Как и личинки

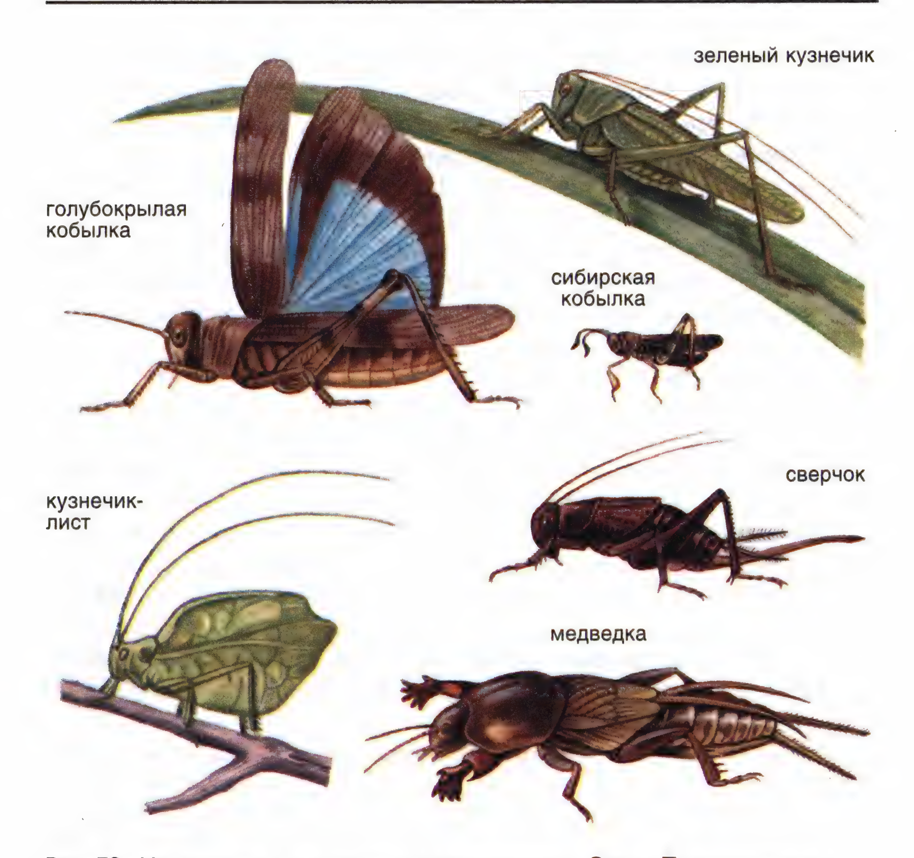


Рис. 70. Насекомые с неполным превращением. Отряд Прямокрылые.

поденок, личинки веснянок играют существенную роль в питании некоторых рыб, в частности лососевых. Личинки веснянок очень чувствительны к чистоте воды, и по их присутствию судят о степени загрязнения рек. В нашей стране встречается около 250 видов веснянок.

Отряд Прямокрылые (рис. 70). Кузнечики, сверчки, медведки, саранчуки составляют этот обширный отряд.

Прямокрылые предпочитают жить в открытых местообитаниях — на лугах, пустошах, в степях и пустынях, в лесу лишь на больших полянах и опушках.

Известно свыше 20 000 видов прямокрылых, в том числе в нашей стране более 700 видов.

Отряд Уховертки (рис. 69). Средних размеров удлиненные

насекомые, имеющие 2 хорошо заметных клешневидных придатка на конце брюшка. Передние крылья кожистые. Задние крылья перепончатые, сложенные в покое веерообразно и дважды перегнутые в поперечном направлении. Часто крылья укорочены или отсутствуют.

Уховертки обычно ночные насекомые, днем они скрываются под камнями, корой деревьев, в лесной подстилке и в других укромных местах. Очутившись на свету, они сразу стараются скрыться.

Самки многих уховерток проявляют заботу о потомстве. Они откладывают яйца в выкопанные ими норки на земле и охраняют будущее потомство до вылупления личинок.

Уховертки всеядны, питаются разнообразной пищей — от разлагающихся органических остатков до живых частей растений и различных членистоногих.

В мире известно до 1200 видов уховерток, в нашей стране — 26 видов.

Отряд Вши (рис. 71). Бескрылые паразиты млекопитающих с уплотненным телом, небольшой головой, короткими усиками и колюще-сосущим ротовым аппаратом; грудные сегменты слиты, ноги короткие, цепкие, с одночлениковой лапкой и непарным коготком. Питаются кровью. При проколе кожи хозяина в ранку проникает слюна, кровь разжижается, глотка, работая как насос, способствует всасыванию крови. Ноги с особым приспособлением для прикрепления на волосах хозяина: коготок сильный и способен загибаться к концу голени, охватывая волос. Размножаются беспрерывно, все развитие продолжается не менее 24 дней. Яйца (гниды) приклеиваются к волосам с помощью выделений половых желез. Личинки линяют 3 раза и сходны со взрослыми.

Известно около 300 видов вшей.

Отряд Равнокрылые (рис. 71). Это насекомые с малоподвижной скошенной головой, колюще-сосущим ротовым аппаратом в виде членистого хоботка; крылья (если развиты) сложены обычно крышеобразно. Питаются клеточным соком растений. Наиболее известны цикады и тли.

Цикады прежде всего известны тем, что они самые громкие музыканты среди насекомых. Издают цикады пронзительные и резкие звуки. Звуковые органы их находятся в брюшке. Там имеются мембраны, могущие совершать до 600 колебаний в 1 секунду. Эти колебания усиливаются резонаторами — большими воздушными полостями — и слышны как металлический звон

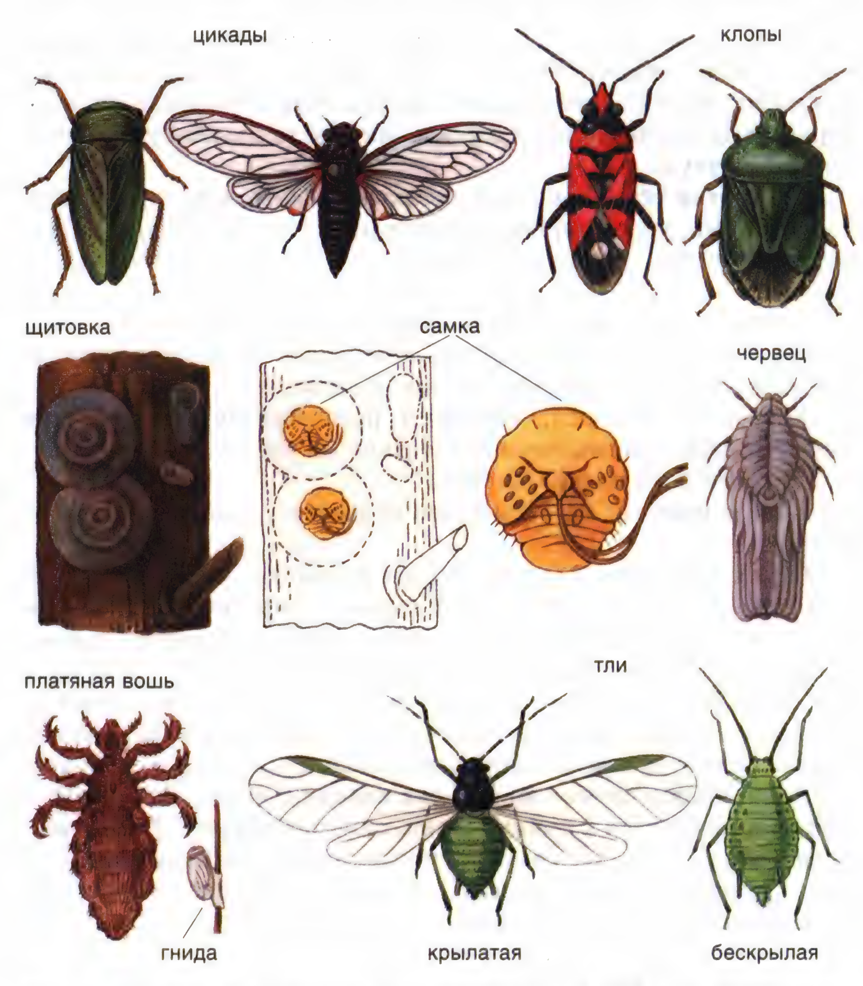


Рис. 71. Насекомые с неполным превращением. Отряды Вши, Клопы и Равнокрылые.

цикад. Но так поют только крупные цикады, а мелкие поют настолько тихо, что их не слышно. Цикады (как и кузнечики) поют, охраняя свою территорию и привлекая на нее самок.

Величина цикадовых колеблется от 2 до 70 мм, размеры большинства видов 6—15 мм. Многие цикадовые хорошо прыгают, используя сильные задние ноги. Крылья их складываются над брюшком крышеобразно.

Обитают в разных условиях, но чаще среди травы и кустов. Питаются соками растений. Могут приносить вред, надпиливая молодые побеги растений пильчатым яйцекладом при кладке яиц. Все цикады — дневные насекомые. Ночью поют не они, а... сверчки-трубачики и некоторые кузнечики.

В нашей стране известно свыше 600 видов цикадовых.

Тли (рис. 71). Представьте себе крошечную живую капельку, величиной обычно 2—3 мм, редко больше, заключенную в полупрозрачную, непрочную оболочку, на хилых, тонких ногах — это и есть тля. Тли — такие нежные насекомые, что простое прикосновение для них обычно губительно. Тем не менее по численности они занимают среди насекомых одно из первых мест.

Часто они сплошной сыпью покрывают молодые побеги и листья деревьев, кустарников и трав.

Обычная схема развития тлей такова. Осенью оплодотворенные самки откладывают яйца. Весной из них вылупляются бескрылые самки, рождающие без оплодотворения снова самок, те опять без оплодотворения рождают самок — и так несколько раз в лето (до 17 раз). Это партеногенез. Среди этих самок есть бескрылые, есть и крылатые. Бескрылые самки остаются на месте, а крылатые перелетают на другие растения и образуют там новые колонии. Лишь осенью появляются самцы, оплодотворяют осенних самок — и цикл завершается.

Некоторые тли живут в симбиозе с муравьями, которые их защищают, пасут и «доят».

Высасывая сок растений, тли угнетают их, вызывают скрючивание листьев и образование уродливых выростов, а также переносят вирусы — возбудителей болезней.

В нашей стране обитают около 1000 видов тлей.

Отряд Клопы, или **Полужесткокрылые (рис. 71).** В отряде насчитывается около 40 000 видов.

Передние крылья у них особенные, спереди они плотные, как надкрылья жуков, а сзади мягкие, перепончатые. В сидячем положении и во время движения крылья лежат плоско на спинной стороне, причем задние скрыты под передними. У некоторых клопов крылья укорочены, недоразвиты или отсутствуют.

У всех клопов сходный ротовой аппарат, называемый колюще-сосущим, в виде острого хоботка. В спокойном состоянии он подогнут под голову и направлен назад. При помощи него клопы прокалывают ткани растений и кожу животных и сосут сок или кровь.

Личинки очень похожи на взрослых, но у них лишь зачаточные крылья.

Неприятный запах клопов — результат работы специальных желез, расположенных на груди.



1. Чем насекомые с неполным превращением отличаются от насекомых с полным превращением? 2. Каковы приспособления у стрекоз к ловле в воздухе мелких насекомых? 3. Каковы приспособления у богомолов к ловле из засады насекомых? 4. Каких насекомых из отряда прямокрылых вы знаете? 5. Что такое партеногенез у тлей? 6. К какому отряду насекомых относятся цикады? 7. К какому отряду насекомых относится постельный клоп?

§ 29. ЧЛЕНИСТОНОГИЕ И ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Членистоногие произошли от каких-то древних многощетинковых кольчатых червей.

Членистоногие возникли в воде как придонные организмы, и их первичная эволюция шла в водной среде. Главным новшеством членистоногих стал наружный скелет, образовавшийся благодаря уплотнению покровов. В панцирь в виде щитков, разделенных перепонками, оделись сегменты тела, ноги стали суставчатыми, состоящими из уплотненных колец, соединенных мягкими подвижными участками покровов. Как и у кольчатых червей, ноги вблизи основания несут жабры, но у членистоногих конечности стали еще выполнять третью роль — роль челюстей, благодаря появлению жевательного выступа на внутренних поверхностях их сближенных оснований.

Совершенствование конструкции тела членистоногих первоначально шло в сторону разделения функций отдельных участков тела и оформления их в своеобразно устроенные отделы. Передние сегменты бъединились в головной отдел, в котором сосредоточивались функции ориентации в пространстве и захвата и первичной обработки пищи, средний отдел брал на себя задачи передвижения с помощью ног, задний отдел сохранял и усиливал функцию пищеварения и размножения. Первоначально отделы обосабливались нерезко, это позволяло им частично менять свой сегментный состав, некоторые сегменты груди переходили кголове, некоторые сегменты брюшка присое-

динялись к груди, могло происходить также объединение и разделение отделов.

Древнейшие ископаемые членистоногие, вымершие примерно 260 млн лет назад — трилобиты.

У трилобитов обособлены от прочих и слиты с акроном в головной щит четыре первых несущих ноги сегмента. Ноги этих сегментов совершенно одинаковые и такие же, как на лежащих позади них свободных туловищных сегментах. Все ноги снабжены жабрами и челюстными выступами. Трилобиты вели придонный образ жизни, питаясь разлагающимися остатками водорослей и мелкими донными организмами. Пищу движением ног они продвигали к ротовому отверстию сзади наперед по средней борозде с помощью челюстных выступов.

? **1.** Назовите предполагаемых предков членистоногих. **2.** В какой среде возникли членистоногие?

ТИП ХОРДОВЫЕ

§ 30. ЛАНЦЕТНИК — НИЗШЕЕ ХОРДОВОЕ ЖИВОТНОЕ. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ХОРДОВЫХ

Среда обитания и внешнее строение. Во многих морях тропической и умеренной зон, в том числе и в Черном море, на небольшой глубине, в местах с чистым песчаным дном живут маленькие (длиной 4—8 см) полупрозрачные животные ланцетники. Уплощенное с боков розоватое тело ланцетника заострено на переднем и заднем концах **(рис. 72)**. Хвостовой отдел обрамлен кожной складкой — хвостовым плавником, напоминающим по форме хирургический инструмент ланцет (отсюда название — ланцетник). Большую часть времени ланцетник проводит, зарывшись в песок и выставив наружу передний конец тела, на котором находится рот, окруженный 10—20 парами щупалец. Будучи потревоженным, ланцетник переплывает на небольшое расстояние и снова зарывается в грунт.

Хорда. Вдоль спинной стороны тела ланцетника тянется *хорда* — плотный упругий стержень, состоящий из особых, тесно

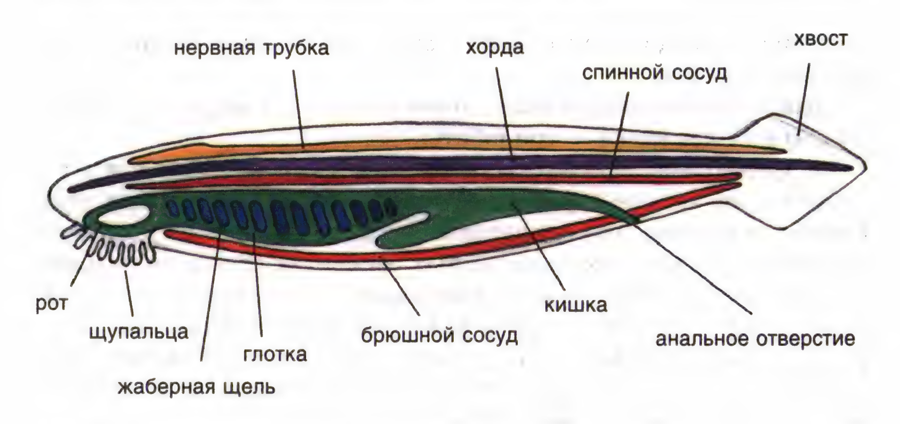


Рис. 72. Внутреннее строение ланцетника.

прилегающих друг к другу клеток. Хорда выполняет роль внутреннего скелета **(рис. 72)**. Она служит опорой внутренним органам и придает телу ланцетника известную упругость, что имеет большое значение при зарывании в грунт. У ланцетника хорда сохраняется в течение всей жизни.

Мышцы ланцетника в виде двух лент расположены по сторонам от хорды. Ланцетник может совершать довольно однообразные движения. Изгибая тело то в одну, то в другую сторону, он плавает и зарывается в грунт.

Пищеварительная система (рис. 72). На переднем конце тела находится окруженное предротовой воронкой с щупальцами ротовое отверстие. С током воды мелкие планктонные организмы или пищевые частицы через рот попадают в обширную глотку, прилипают к ее внутренней поверхности, склеиваются слизью в комочки и направляются в кишечник, где перевариваются. Вода проходит через жаберные щели в стенке глотки. Непереваренные остатки пищи удаляются наружу через анальное отверстие на брюшке у начала хвостового плавника.

Органы дыхания ланцетника — это жабры, с помощью которых он дышит растворенным в воде кислородом. Дыхание осуществляется одновременно с питанием. По бокам глотка прорезана множеством отверстий — жаберными щелями. Ткани глотки вокруг жаберных щелей окружены сетью капилляров, в которых совершается газообмен крови и воды. Из воды в кровь переходит кислород, а из крови в воду — углекислый газ. Снаружи жаберные щели не видны, так как они прикры-

ты кожными складками, защищающими их от попадания песчинок.

Кровеносная система замкнутая и состоит из двух главных кровеносных сосудов — спинного и брюшного. По брюшному сосуду кровь течет вперед к жаберным капиллярам. Здесь она отдает углекислый газ, обогащается кислородом и оттекает по брюшному сосуду. Сердца у ланцетника нет, кровь движется по системе благодаря сокращениям стенок нескольких кровеносных сосудов.

Органы выделения ланцетника имеют такое же строение, как у кольчатых червей, но они расположены вдоль глотки и открываются в околожаберную полость.

Нервная система представлена нервной трубкой, тянущейся вдоль спинной стороны над хордой **(рис. 72)**. Нервная трубка, состоящая из нервных клеток, на всем своем протяжении имеет одинаковое строение. Головного мозга нет.

От нервной трубки отходят многочисленные нервы к внутренним органам и поверхности тела, воспринимающие химические и механические раздражения. У ланцетника очень слабо развиты органы чувств, нет органов слуха и зрения. Роль органов зрения выполняют светочувствительные клетки, разбросанные равномерно по всей длине нервной трубки и способные лишь отличить свет от тьмы. Почувствовав свет, ланцетник зарывается в песок. На теле ланцетника имеются также осязательные клетки.

Все позвоночные животные — хордовые. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие обладают хордой только в личиночном состоянии или во время зародышевого развития. У взрослых она заменяется хрящевым (хрящевые рыбы) или костным позвоночником, состоящим из отдельных *позвонков*. Поэтому таких животных объединяют в группу *позвоночных*.

Ланцетники лишены черепа, так как у них нет головного мозга. Поэтому их относят к группе *бесчерепных*.

Позвоночник проходит через все тело от головы до кончика хвоста и является внутренней опорой тела — скелетом. Позвоночные, несомненно, происходят от общего предка. Это убедительно доказывает сравнение их зародышевого развития **(рис. 73)**: чем более раннюю стадию развития мы сравним, тем больше зародыши похожи между собой, а на ранней стадии все они имеют одно и то же строение: вдоль всего тела проходит опорное образование — хорда, над ней — нервная трубка с утолщением на переднем конце и органом равновесия, а под

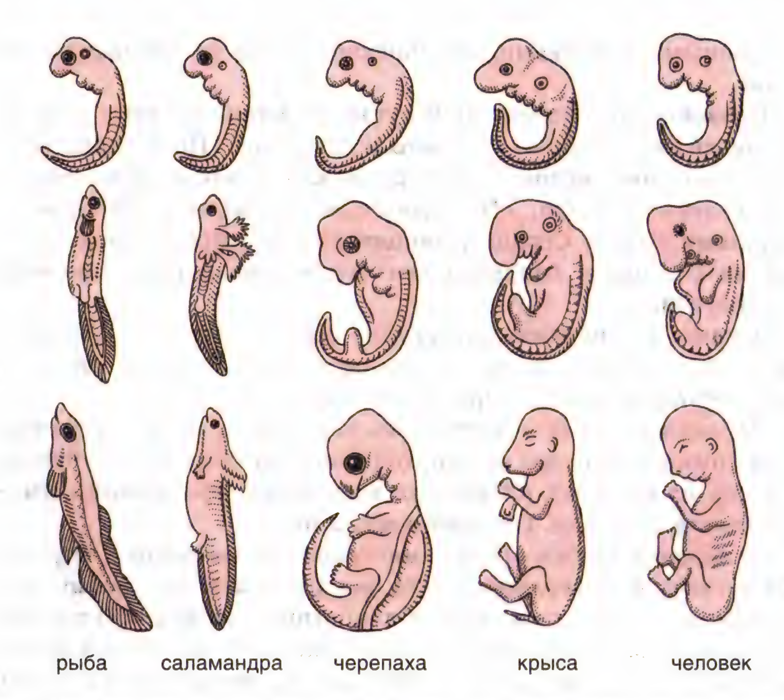


Рис. 73. Все позвоночные животные на одной из стадий зародышевого развития имеют сходное строение, а затем все больше расходятся между собой. Это доказывает, что все позвоночные имели когда-то общего предка.

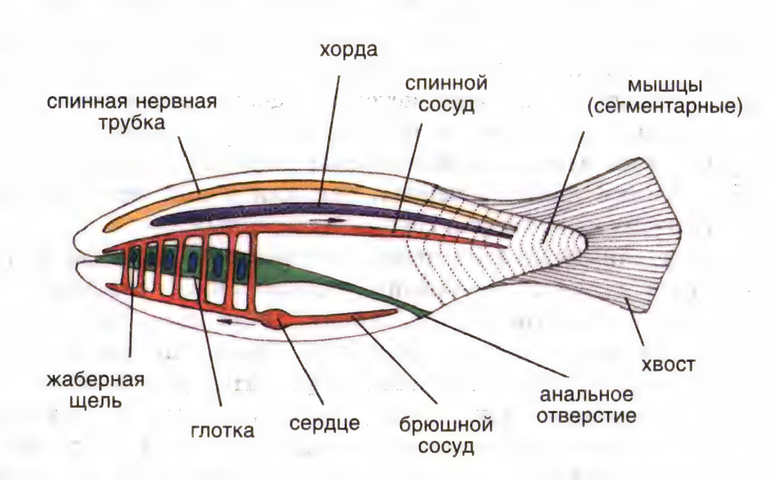


Рис. 74. Предполагаемый план строения предка позвоночных животных.

голотурия
морская лилия
морской еж
офиура
баляноглосс (кишечнодышащий)
морской огурец
морская звезда

Рис. 75. Низшие вторичноротые животные: кишечнодышащий, остальные — иглокожие.

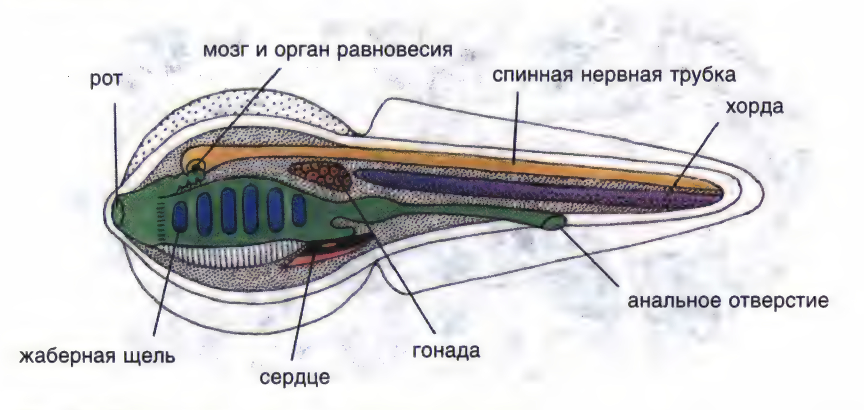


Рис. 76. Внутреннее строение личинки асцидии.

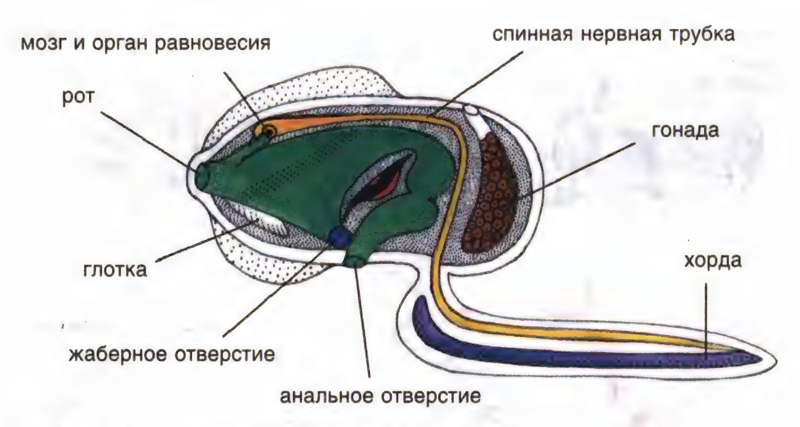


Рис. 77. Внутреннее строение взрослой аппендикулярии.

хордой — кишка, расширенный передний конец которой прорезан жаберными щелями. Сравнивая зародышей хордовых, эмбриологи восстановили предполагаемый облик предка хордовых **(рис. 74)**.

Тут бы палеонтологам и поискать предка хордовых, но он был мягкотелый и в ископаемом виде сохраниться не мог.

Позвоночные — вторичноротые животные. Исследуя зародышей позвоночных на еще более ранних стадиях развития, эмбриологи выяснили, что позвоночные — вторичноротые животные, то есть у них первичный рот превращается в анальное отверстие, а новый рот (тот самый, которым мы едим) прорывается в другом месте на противоположной стороне.



Рис. 78. Плеченогие.

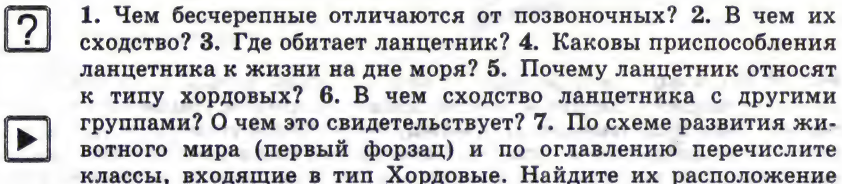
Вторичноротые животные, кроме того, представлены еще иглокожими (морские огурцы, морские лилии, морские звезды, офиуры, морские ежи) и оболочниками (асцидии, сальпы). Одни из них ползают, а другие ведут сидячий образ жизни **(рис. 75)**. Внешне они ни на нас, ни на нашего предполагаемого предка совсем не похожи. Утверждать, что мы с иглокожими родня на основании одной вторичноротости,— не слишком ли это смело?

Поиск еще более отдаленных родственников хордовых. Зоологи принялись искать среди вторичноротых животных тех, кто напоминает ланцетника. Они выяснили, что у оболочников (это асцидии и сальпы), во взрослом состоянии похожих на сидячий мешок с двумя отверстиями, свободноплавающая личинка имеет хорду, не заходящую в переднюю часть тела, нервную трубку над ней с утолщением на переднем конце (мозгом), глотку с жаберными щелями и рудимент сердца **(рис. 76)**. Значит, предки оболочников были подвижными, плавающими животными.

Сохранился даже подвижный во взрослом состоянии оболочник аппендикулярия — крошечное (0,5 мм) планктонное животное, населяющее все моря и океаны **(рис. 77)**. У нее есть туловище и хвост с хордой в нем. Нервная трубка расширена на переднем конце и снабжена органом равновесия и глазком.

Происхождение хордовых. По другим анатомическим признакам оболочников связывают с очень примитивными вторичноротыми — кишечнодышащими **(рис. 75)**, а тех, в свою очередь,— с еще более примитивными плеченогими, один из которых («живое ископаемое») изображен на **рис. 78**.

Итак, опираясь на данные сравнительной анатомии и эмбриологии, мы проследили в обратном направлении эволюционный путь наших предков до того места, где совсем примитивные трехслойные животные разделились на две ветви — первичноротых и вторичноротых **(рис. 79)**.



1. Чем бесчерепные отличаются от позвоночных? **2.** В чем их сходство? **3.** Где обитает ланцетник? **4.** Каковы приспособления ланцетника к жизни на дне моря? **5.** Почему ланцетник относят к типу хордовых? **6.** В чем сходство ланцетника с другими группами? О чем это свидетельствует? **7.** По схеме развития животного мира (первый форзац) и по оглавлению перечислите классы, входящие в тип Хордовые. Найдите их расположение на схеме.



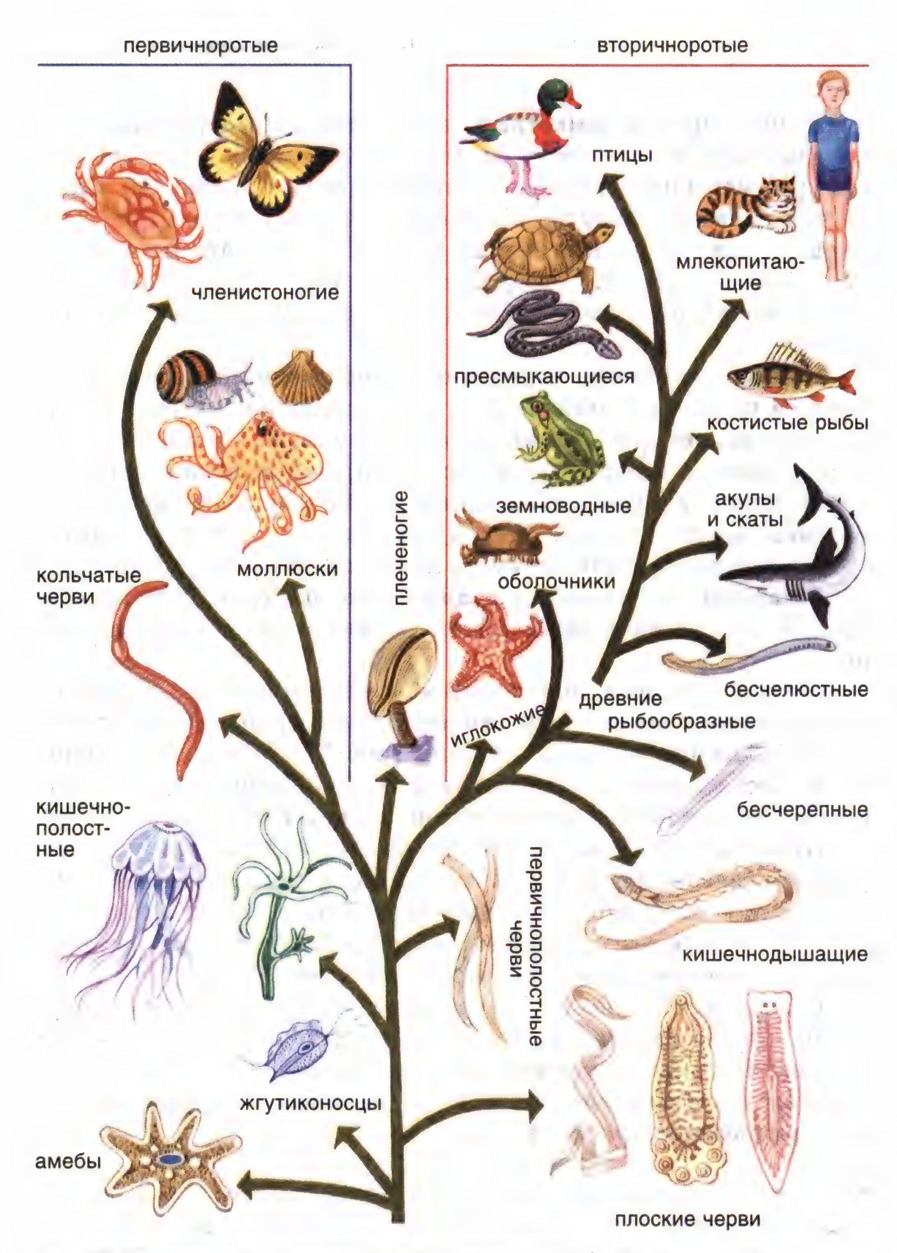


Рис. 79. Все животные происходят от жгутиконосцев. Большинство животных не имеют твердого скелета, и поэтому древние формы не сохранились в ископаемом виде. Родственные связи между ними ученые установили, изучая их строение и зародышевое развитие. Позвоночные сохраняются в ископаемом виде благодаря твердому скелету. Их родственные связи были прослежены по ископаемым остаткам, образовавшим палеонтологическую летопись.

Классы рыб

Приступая к изучению рыб, мы встречаемся с редким в классификации животных случаем, когда одним словом («рыба») называют сразу пять родственных между собой классов. Два из них вымерли более 300 млн лет назад, а от третьего произошли утратившие костный скелет миноги и миксины. Два класса — Хрящевые рыбы и Костные рыбы — здравствуют и поныне. Долгое время предки рыб не имели твердого скелета, и никаких остатков от них не сохранилось. Первые ископаемые остатки имеют возраст 425 млн лет и принадлежат классу бесчелюстных панцирных рыб **(рис. 80)**.

Несколько позднее появились челюстные панцирные рыбы.

Около 410 млн лет назад появились первые представители класса колючих рыб.

Костные рыбы в геологической летописи появляются 400—360 млн лет назад сразу с очень важным приобретением — двумя парами подвижных плавников, позволяющих намного лучше управлять плаванием. Непарные плавники у них стали многолучевыми.

Хрящевые рыбы отделились от общего (с бесчелюстными панцирными рыбами) предка очень давно и эволюционировали собственным путем.

§ 31. РЕЧНОЙ ОКУНЬ — ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КОСТНЫХ РЫБ

Среда обитания и внешнее строение. Речной окунь обитает в пресных водоемах (медленно текущих реках и озерах) Европы, Сибири и Средней Азии. Вода оказывает заметное сопротивление движущимся в ней телам. Окунь, как и многие другие рыбы, имеет обтекаемую форму — это помогает ему быстро двигаться в воде. Голова окуня плавно переходит в туловище, а туловище — в хвост. На заостренном переднем конце головы помещается рот с губами, способный широко раскрываться **(рис. 81)**.

На верхней части головы видны две пары небольших отверстий — *ноздри*, ведущие в обонятельный орган. По бокам головы расположены два больших глаза.

хрящевая рыба

костная ганоидная рыба

колючая рыба

бесчелюстная панцирная рыба

челюстная панцирная рыба

Рис. 80. Древние ископаемые представители пяти классов рыб.



Рис. 81. Внешнее строение речного окуня.

Плавники. Изгибая уплощенное с боков тело и хвост то вправо, то влево, окунь движется вперед. При плавании большую роль играют *плавники*. Каждый плавник состоит из тонкой кожной перепонки, которая поддерживается костными плавниковыми лучами. При растопыривании лучей кожа между ними натягивается и поверхность плавника увеличивается. На спине окуня помещаются два *спинных плавника*: передний большой и задний поменьше. Число спинных плавников у разных видов рыб может быть различным. На конце хвоста находится большой двухлопастный *хвостовой плавник*, на нижней стороне хвоста — *анальный*. Все эти плавники непарные. У рыб есть и парные плавники — их всегда две пары. *Грудные парные плавники* (передняя пара конечностей) помещаются у окуня по бокам тела позади головы, *брюшные парные плавники* (задняя пара конечностей) — на нижней стороне туловища. Главную роль при движении вперед играет хвостовой плавник. Парные плавники имеют значение при поворотах, остановке, медленном движении вперед и сохранении равновесия.

Спинные и анальный плавники придают телу рыбы устойчивость при движении вперед и сохранении равновесия.

Покровы и окраска. Тело окуня покрыто *костными чешуйками*. Каждая чешуйка своим передним краем погружена в кожу, а задним краем налегает на чешуйки следующего ряда. Все вместе они образуют защитный покров — *чешую*, не мешающую движениям тела. По мере роста рыбы чешуйки тоже увеличиваются в размере, по ним можно узнать возраст рыбы.

Снаружи чешуя покрыта слоем слизи, которая выделяется кожными железами. Слизь уменьшает трение тела рыбы о воду и служит защитой от бактерий и плесеней, поселяющихся на коже рыб.

Как у большинства рыб, брюхо окуня светлее спины. Сверху спина до известной степени сливается с темным фоном дна. Снизу светлое брюхо менее заметно на светлом фоне поверхности воды.

Окраска тела окуня зависит от окружающей среды. В лесных озерах с темным дном она имеет темный цвет, иногда там попадаются даже совсем черные окуни. В водоемах со светлым песчаным дном живут окуни со светлой и яркой окраской. Окунь часто затаивается в зарослях. Здесь зеленоватый цвет его боков с вертикальными темными полосами делает окуня незаметным.

Такая покровительственная окраска помогает ему скрываться от врагов и лучше подкарауливать жертву.

(По бокам тела окуня от головы к хвосту проходит узкая, хорошо заметная *боковая линия*. Это своеобразный орган чувств, со строением и значением которого вы ознакомитесь в дальнейшем.)



1. Какую роль выполняют различные плавники при движении рыбы? 2. Чем покрыто тело рыбы? Каково значение этого покрова для жизни рыбы в воде? 3. Какое значение имеет окраска окуня? Как она зависит от условий окружающей среды? Приведите другие примеры покровительственной окраски животных. Понаблюдайте, как плавают рыбы в аквариуме. Обратите внимание на движение разных плавников.

§ 32. СКЕЛЕТ, МЫШЦЫ И ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ РЕЧНОГО ОКУНЯ

Скелет окуня (рис. 82) состоит из большого числа костей. Его основу составляет *позвоночник*, который тянется вдоль всего тела рыбы от головы до хвостового плавника. Позвоночник образован большим числом *позвонков* (у окуня их 39—42).

У личинки окуня на месте будущего позвоночника появляется хорда. Позднее вокруг хорды возникают позвонки. У взросло-

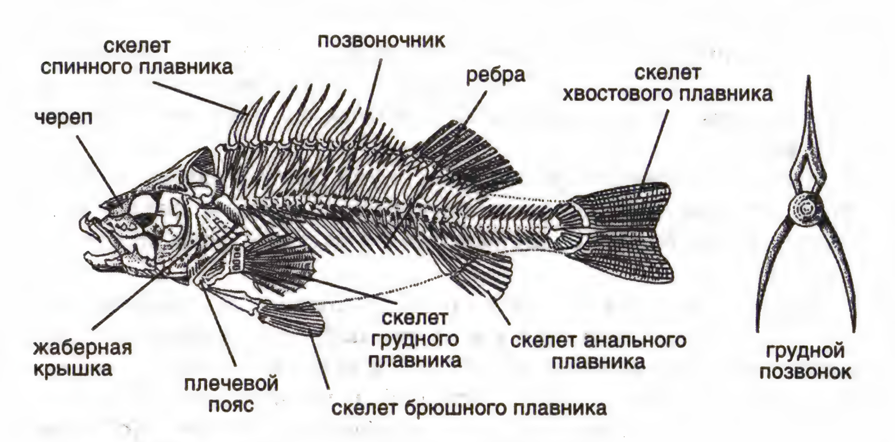


Рис. 82. Скелет окуня.

го окуня от хорды сохраняются только небольшие хрящевидные остатки между позвонками.

Каждый позвонок состоит из *тела* и *верхней дуги*, заканчивающейся длинным верхним отростком. В своей совокупности верхние дуги вместе с телами позвонков образуют *позвоночный канал*, в котором находится *спинной мозг*.

В туловищном отделе тела к позвонкам сбоку причленяются *ребра*. В хвостовом отделе ребер нет; каждый расположенный в нем позвонок снабжен нижней дугой, заканчивающейся длинным нижним отростком.

Спереди с позвоночником прочно сочленен скелет головы — *череп*. Скелет есть и в плавниках.

В парных грудных плавниках скелет плавников соединен с затылочным отделом черепа костями *плечевого пояса*.

Скелет имеет большое значение: он служит опорой для мышц и защитой для внутренних органов.

Мышцы. Под кожей расположены прикрепленные к костям мышцы. Самые сильные из них находятся на спинной стороне туловища и в хвостовом отделе.

Сокращение и расслабление мышц вызывает изгибание тела рыбы, благодаря чему она передвигается в воде. В голове и у плавников находятся мышцы, приводящие в движение челюсти, жаберные крышки и плавники.

Плавательный пузырь. Речной окунь, как и любая рыба, тяжелее воды. Его плавучесть обеспечивает *плавательный пузырь*. Он находится в брюшной полости сверху над кишечником и имеет форму полупрозрачного мешочка, наполненного газом.

Основная функция плавательного пузыря — это обеспечение плавучести рыб. Кроме того, он помогает рыбам лучше слышать.

? **1.** Используя рисунок 82, назовите главные отделы скелета рыбы. **2.** Каково значение скелета рыбы в целом и его отделов? **3.** Какое значение имеет плавательный пузырь?

▶ Возьмите хорошо проваренную небольшую рыбу, осторожно снимите кожу с чешуей и рассмотрите строение мускулатуры на спине и в хвостовом отделе. Отделите мышцы, рассмотрите скелет и найдите его отделы: череп, позвоночник, ребра, скелет плавников. Извлеките из туловищного отдела позвонок. Найдите тело позвонка и верхнюю дугу. Сравните его с позвонком из хвостового отдела.

§ 33. ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ РЫБ

Полость тела. В туловищном отделе рыбы под позвоночником находится большая полость тела, в которой располагаются внутренние органы.

Пищеварительная система (рис. 83). Окунь — хищник. Он питается различными водными животными, в том числе и рыбами других видов. Свою добычу окунь захватывает и удерживает острыми челюстными зубами. После заглатывания пища проходит через глотку и пищевод в желудок. Окунь глотает свою добычу целиком, и в связи с этим его желудок обладает способностью сильно растягиваться. Микроскопические железы стенок желудка выделяют *желудочный сок*. Под его действием пища начинает перевариваться и проходит затем в тонкую кишку, где на нее действует пищеварительный сок поджелудочной железы и желчь, поступающая из печени. Запас желчи накапливается в *желчном пузыре*. Питательные вещества проникают через стенки в кровь, а непереваренные остатки поступают в заднюю кишку и выбрасываются наружу через анальное отверстие.

Длина кишечника тесно связана с характером пищи, обычной для вида: у хищников кишечник короткий, так как их пища переваривается легко и быстро, а у растительноядных — длинный и вместительный, так как такая пища переваривается медленно и очень плохо.

У рыб, как и у всех позвоночных, *печень* — главный орган

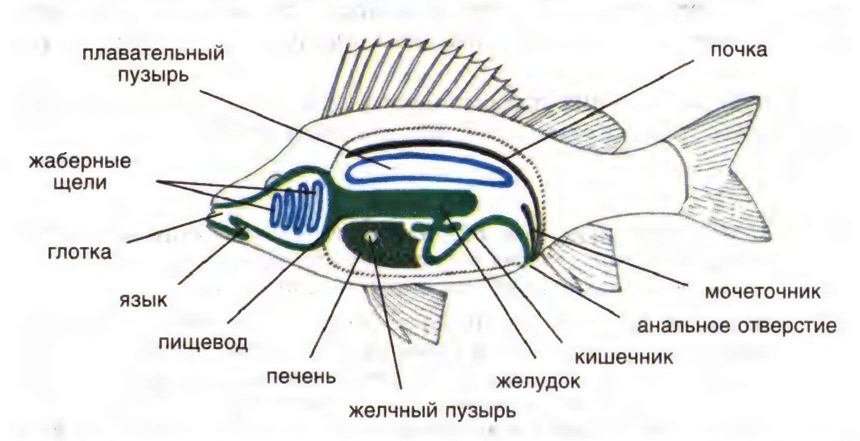


Рис. 83. Внутреннее строение речного окуня. Пищеварительная и выделительная системы.

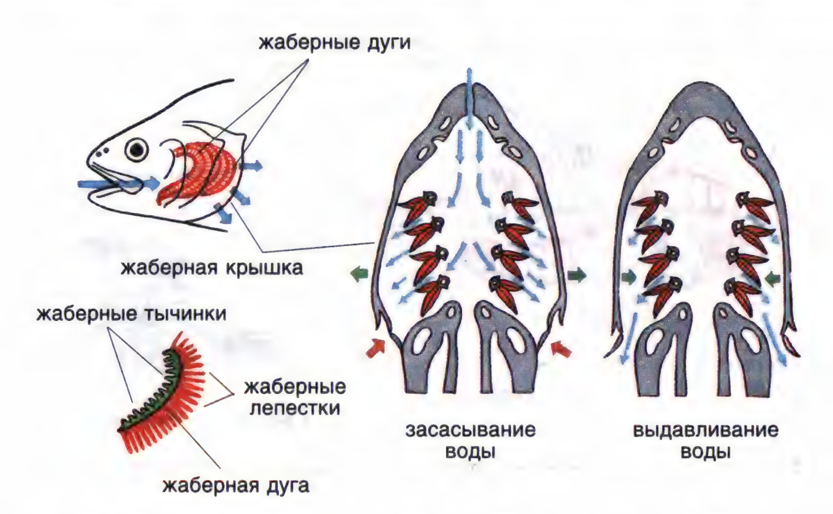


Рис. 84. Строение жабр окуня. Работа жаберного аппарата. *Синие стрелки* — направление движения воды; *зеленые* — направления движения жаберных крышек под действием мышц; *красные стрелки* — направление давления воды, запирающее клапаны жаберных крышек.

превращения питательных веществ пищи, приносимых кровью, в вещества собственного тела.

Дыхательная система (рис. 84). Рыба дышит кислородом, растворенным в воде, постоянно заглатывая воду. Из ротовой полости вода проходит через жаберные щели, которыми пронизаны стенки глотки, и омывает органы дыхания — жабры. У окуня они состоят из *жаберных дуг*, на каждой из которых с одной стороны расположены ярко-красные *жаберные лепестки*, а с другой — беловатые *жаберные тычинки*. Жаберные тычинки — это цедильный аппарат: они препятствуют выскальзыванию добычи через жаберные щели. Жаберные лепестки пронизаны мельчайшими кровеносными сосудами — капиллярами. Через тонкие стенки жаберных лепестков в кровь проникает кислород, растворенный в воде, а из крови в воду удаляется углекислый газ. Пройдя сквозь жабры, вода выходит наружу из-под жаберной крышки.

Кровеносная система рыб замкнутая, их кровь течет исключительно по сосудам. Она состоит из сердца и сосудов **(рис. 85)**. Сосуды, отходящие от сердца, называют *артериями*, сосуды, приносящие кровь к сердцу,— *венами*. Сердце рыбы двухкамерное. Оно состоит из предсердия и желудочка, мускульные стенки

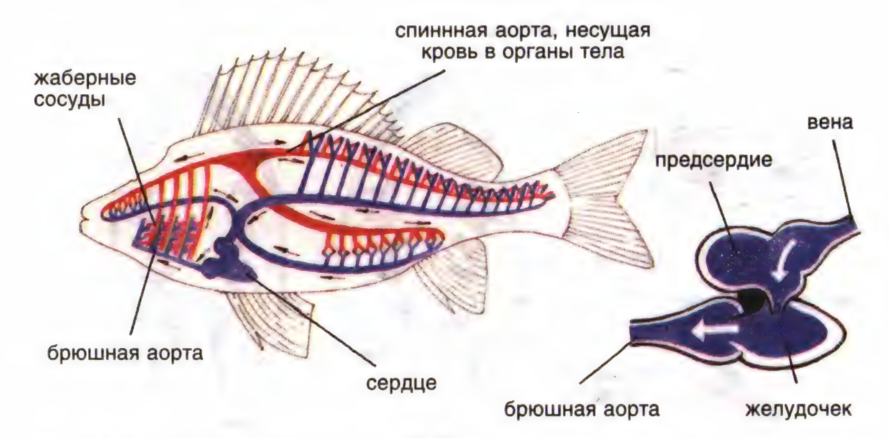


Рис. 85. Внутреннее строение речного окуня. Кровеносная система.

которых поочередно сокращаются. Из предсердия кровь выталкивается в желудочек, а из него в крупную артерию — *брюшную аорту*. Обратному движению крови препятствуют клапаны. Брюшная аорта направляется к жабрам, в них кровь имеет темный цвет, насыщена углекислым газом и называется *венозной*. В жабрах сосуды разветвляются на капилляры, скорость течения крови уменьшается, и кровь освобождается от углекислого газа инасыщается кислородом. В сосудах, отходящих от жабр, течет уже алая, насыщенная кислородом *артериальная кровь*. Она собирается в *спинную аорту*, которая тянется вдоль тела под позвоночником. В хвостовом отделе спинная аорта проходит сквозь нижние дуги позвонков.

От спинной аорты отходят более мелкие артерии, которые разветвляются в различных органах до капилляров. Через стенки этих капилляров в ткани поступают кислород и питательные вещества, а из них в кровь — углекислый газ и другие продукты жизнедеятельности.

Постепенно алая артериальная кровь темнеет, превращается в венозную, содержащую много углекислого газа и мало кислорода. Венозная кровь собирается в вены и по ним попадает в предсердие. Таким образом кровь непрерывно циркулирует по одному замкнутому кругу кровообращения.

Выделительная система (рис. 83). В верхней части полости тела лежат две лентовидные красно-бурые *почки*. В капиллярах почек из крови отфильтровываются продукты распада, об-

разующие мочу. По двум мочеточникам она проходит в *мочевой пузырь*, открывающийся наружу позади анального отверстия.

Обмен веществ. В организме рыбы, как и всех других живых организмах, протекают процессы, обеспечивающие их рост, жизнедеятельность, воспроизведение, постоянный контакт и обмен с внешней средой. Совокупность всех этих процессов называется *обменом веществ* живых организмов.

На все эти процессы организм тратит энергию, поступающую с пищей.

Рыбы — «холоднокровные» животные, температура их тела равна температуре воды, в которой они находятся.

Спячка. При наступлении неблагоприятного сезона года (в северных широтах это — зима, а в засушливых областях — лето) рыбы могут впадать в спячку: они перестают питаться и забираются в укрытия (ямы, ил и т. п.). Обмен веществ у них понижается, и в таком неактивном состоянии они переживают неблагоприятный период.

? **1.** Какие органы входят в пищеварительную систему рыбы? Какова роль печени? **2.** Где происходит газообмен у рыб? **3.** Каково значение выделительной системы?

▶ Понаблюдайте в аквариуме за движением рта и жаберных крышек при дыхании рыб. Бросьте в аквариум несколько мотылей или сухой корм. Проследите, как рыбы реагируют на появление корма, как они его хватают.

§ 34. НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ПОВЕДЕНИЕ РЫБ

Спинной мозг (рис. 86). Центральная нервная система рыб, как и у ланцетника, имеет вид трубки. Ее задний отдел — *спинной мозг* расположен в канале позвоночника, образованном верхними телами и дугами позвонков. От спинного мозга между каждой парой позвонков вправо и влево отходят нервы, управляющие работой мышц тела, плавников и органов, расположенных в полости тела.

По нервам от чувствительных клеток на теле рыбы в спинной мозг поступают сигналы о раздражении.

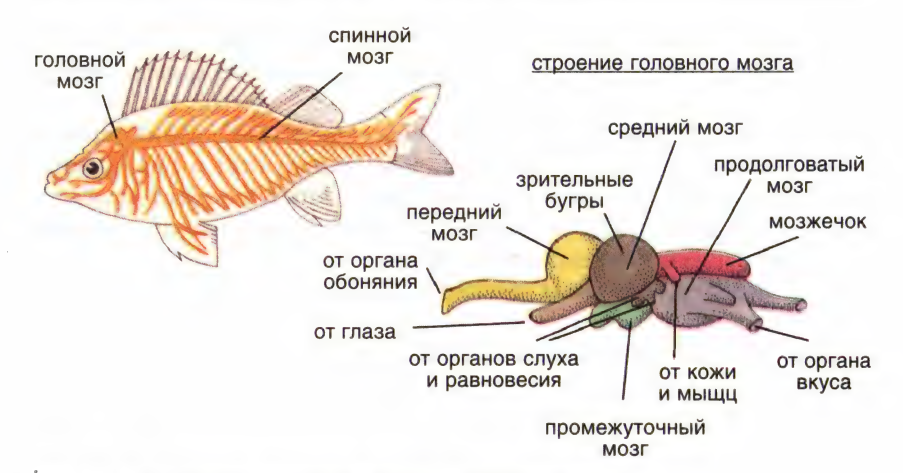


Рис. 86. Внутреннее строение окуня. Нервная система.

Головной мозг (рис. 86). Передняя часть нервной трубки рыбы и других позвоночных животных видоизменена в *головной мозг*, защищенный костями черепной коробки.

В головном мозге позвоночных животных различают отделы: *передний мозг*, *промежуточный мозг*, *средний мозг* и *продолговатый мозг*, с выступающим в передней части *мозжечком* **(рис. 87)**.

На переднем конце переднего мозга видны обонятельные доли, в которых заканчиваются обонятельные нервы, идущие от органов обоняния. Нервы от органов слуха заканчиваются в слуховом ядре промежуточного мозга. Идущие от глаз нервы входят в зрительные бугры среднего мозга. Во вкусовые ядра продолговатого мозга поступает информация от органов вкуса; в мозжечок — от органов равновесия и мышц тела, сообщающих о положении животного в пространстве. Первичная обработка поступающей от органа чувств информации происходит в этих местах, поэтому чем она сложнее и чем большую роль играет в жизни животного, тем больше у него обонятельные доли, слуховые ядра, зрительные бугры и мозжечок. Важная для животного информация передается для анализа и принятия решений дальше, в соответствующие отделы мозга.

Продолговатый мозг отвечает за постоянные, жизненно важные действия животного: дыхание, кровообращение, пищеварение, автоматическое поддержание позы и т. п. В среднем мозге

информация от органов чувств объединяется. Он управляет простыми мотивированными действиями животного, сном и бодрствованием. Промежуточный мозг ответствен за психические реакции (боль, страх, аппетит), некоторые формы памяти, терморегуляцию, водный обмен, рост, развитие, размножение, линьку, миграции и другие сезонные явления. В нем выделяются нейрогормоны, управляющие работой желез внутренней секреции.

Передний мозг позвоночных в верхней задней части имеет парные утолщения — полушария. В них хранятся программы самого сложного инстинктивного поведения; с ними связаны память, обучение и рассудочная деятельность.

У рыб передний мозг небольшой, а его полушария развиты слабо. Зато у них крупный мозжечок, что необходимо для поддержания равновесия тела, сложных и быстрых перемещений в толще воды и синхронного плавания в стае.

Органы чувств у рыб разнообразны. Их больше, чем у нас.

Органы зрения — глаза, которые позволяют окуню, как и большинству рыб, охватывать взглядом почти все пространство вокруг себя, на близком расстоянии — видеть цвет и форму предметов, а непосредственно впереди головы — оценивать расстояние до них. Рыбы не могут поворачивать голову, зато глаза у них подвижные и могут двигаться независимо друг от друга.

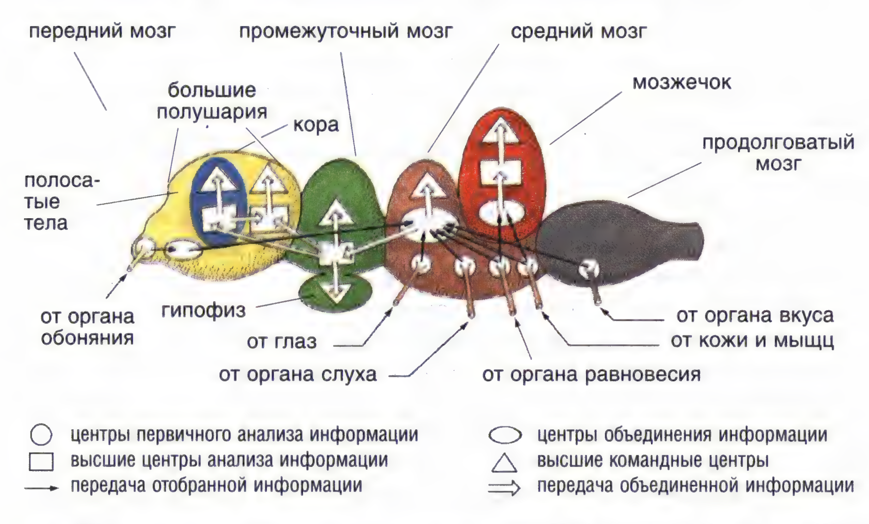


Рис. 87. Отделы головного мозга позвоночных. (Как мозг собирает и анализирует информацию об окружающем мире.)

Зрение служит рыбам не только для поиска пищи и избежания хищников, но и для узнавания особей своего вида и играет важную роль в брачном поведении. Чтобы находить друг друга в воде, некоторые глубоководные рыбы имеют светящиеся органы. О больших возможностях глаз и мозга свидетельствует то, что многие рыбы видят летящее насекомое и ловят его, выпрыгнув из воды. Чтобы это удалось, мозг должен не только рассчитать точку встречи двух летящих объектов, но и внести поправку на искажение кажущегося положения насекомого из-за преломления света на границе воды и воздуха.

Органы обоняния — чувствительные клетки, расположенные на дне парных слепых мешочков, открывающихся наружу ноздрями, расположенными впереди глаз. Обоняние развито хорошо и может использоваться при поиске пищи.

Органы равновесия — парное внутреннее ухо. Оно расположено между костями задней части черепа и снаружи не видно. Благодаря ему рыба, как и мы, чувствует направление к центру Земли, ускорения, возникающие при изменении скорости, и центробежные силы при поворотах.

Орган слуха — то же внутреннее ухо. В воде звук передается костям лучше, чем в воздухе, а плавательный пузырь действует как резонатор. В результате рыбы, не имея ушных отверстий, слышат, особенно низкие и булькающие звуки, стук, удары по воде и т. п. Многие из них, особенно стайные, и сами издают в воде звуки (мы их без прибора не слышим).

Органы вкуса — чувствительные клетки, расположенные по всему телу от головы до хвоста и на плавниках (во рту их нет), поэтому рыбы чувствуют вкус пищи до того, как она попадет в рот.

Осязательные нервные окончания разбросаны по всей коже, особенно много их вокруг губ и на голове, а у имеющих усики видов (сом, сазан, треска) — и на них.

Боковая линия — орган, воспринимающий направление и силу движения воды. Это система каналов под кожей головы и тела, в главном из которых (на некотором расстоянии друг от друга) расположены чувствительные клетки, связанные с нервной системой. В месте прохождения канала вдоль тела чешуйки имеют особую форму, образуя линию. Такой орган есть только у рыб. Боковой линией рыба воспринимает малейшие толчки воды, в том числе и возникающие от других рыб или при приближении к предметам. С ее помощью рыба чувствует препятствия

при плавании в мутной воде и синхронизирует свои движения с другими рыбами при плавании в стае.

Рыбы могут воспринимать и иные физические характеристики окружающей среды. На голове рыбы есть органы для восприятия *электрического поля*. Рыбы с древних времен широко используют вырабатываемое их электрическими органами электричество для защиты, нападения, связи друг с другом и для ориентации в мутной воде. Рыбы чувствительны и к *магнитному полю*.

? **1.** Что такое центральная нервная система? **2.** Что такое периферическая нервная система? **3.** Какие отделы головного мозга имеются у рыб, у всех позвоночных, включая вас? **4.** Какие органы чувств характерны только для рыб?

§ 35. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫБ

Органы размножения. Окуни, как и большинство рыб,— раздельнополые животные. У самок в полости тела расположены парные яичники, в которых развиваются яйца (икринки), у самцов — пара длинных семенников (молоки), в которых развиваются сперматозоиды. Половые органы открываются наружу на брюшной стороне тела половым отверстием. Оплодотворение у большинства рыб наружное и происходит в воде. У некоторых рыб, например, у четерыхглазок, оплодотворение внутреннее. У самцов есть специальный копулятивный орган, который они вводят в половое отверстие самки. Внутреннее оплодотворение сокращает случайные потери икры и сперматозоидов.

Миграции. Многие рыбы, особенно морские, совершают сезонные миграции из одних мест, богатых пищей, в другие. Каждый год к началу размножения они приплывают в места, пригодные для развития икры и потомства. Есть виды рыб (например, многие лососевые, угри), размножающиеся один раз в жизни. Они возвращаются для размножения в те места, где раньше вылупились, один раз в конце жизни.

Среди всех этих мигрирующих рыб есть такие, которые чередуют пресную и соленую среду обитания. Одни из них (например, многие осетровые и лососевые рыбы) размножаются в пресной воде, а остальную жизнь проводят в соленой, а другие (например, угри) — наоборот; соответственно первые из моря плывут

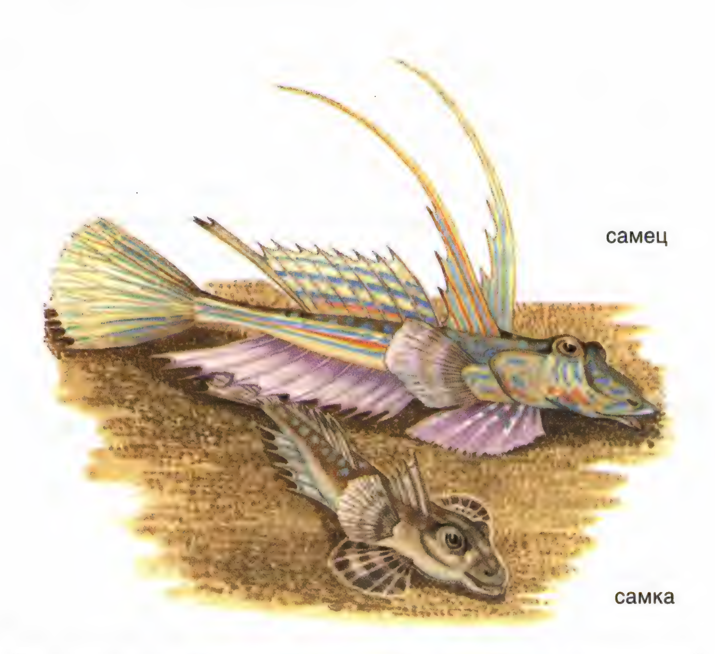


Рис. 88. Готовый к размножению самец пескарки демонстрирует перед самками свой яркий и причудливый брачный наряд.



Рис. 89. Самец колюшки в брачном наряде у построенного им из травы гнезда с икрой. Самец не только ее охраняет, но и гонит на нее свежую воду, работая грудными плавниками.

размножаться в реки, вторые — из рек в море. Ученые изучают миграцию рыб, прикрепляя к ним метки, на которых написано, куда нужно сообщить, если поймаешь меченую рыбу.

На Дальнем Востоке вход некоторых лососевых (кета, горбуша) в реки представляет захватывающее зрелище: огромные стаи рыб продвигаются против течения, преодолевая все препятствия. На порогах рыбы выпрыгивают из воды, а на мелких местах буквально ползут по дну, выставляя спину на воздух. В верховьях рек рыбы откладывают икру и, совершенно обессиленные, скатываются вниз по течению; многие из них при этом погибают.

Размножение. Созревание половых клеток запускает (мотивирует) врожденные программы брачного поведения. У самцов некоторых видов появляется брачный наряд, который они демонстрируют самкам.

У большинства рыб размножение (у рыб его называют «нерест») происходит так же просто, как у речного окуня: весной, после исчезновения льда на водоеме, они собираются в заводях, старицах и мелких местах, где вода не течет. Самки выметывают икру, склеенную в виде лент, на водные растения. Самцы в это время извергают подвижные сперматозоиды, которые подплывают к икринкам и проникают в них.

Устойчивых пар для размножения и совместного выращивания потомства рыбы почти никогда не образуют. Но у некоторых цихлид, известных многим как аквариумные рыбы, пара устойчива, и самка участвует в заботе о потомстве наряду с самцом.

У некоторых глубоководных удильщиков известны самые прочные пары среди позвоночных животных: карликовый самец на всю жизнь прирастает губами к коже огромной самки, которая его питает. Такое приспособление возникло потому, что эти рыбы очень редки и малоподвижны, поэтому им было бы очень трудно находить друг друга для каждого размножения заново.

У территориальных видов рыб самец покидает стаю и занимает участок дна, куда не пускает других самцов и заманивает самок, демонстрируя свой брачный наряд **(рис. 88)**. У некоторых видов рыб самцы подготавливают также место, куда будет отложена икра. Рыба морская собачка занимает норку, колюшки строят гнезда из водных растений **(рис. 89)**, а бойцовая рыбка устраивает на поверхности воды гнездо из пузырьков пены. С появлением самки самец приступает к ритуалу ухаживания, который состоит из серии стереотипных движений, на каждое из которых самка должна отвечать соответствующими движениями

ее стереотипа. В результате образуется брачный танец, у каждого вида рыб обязательно в чем-то свой. Он завершается тем, что самка заплывает в нору (у морских собачек), гнездо (у колюшек) или просто принимает позу готовности метать икру (у бойцовых рыбок). Самец морской собачки помещается в норе вместе с самкой и оплодотворяет выметанную ею икру. Самка колюшки мечет икру в гнезде одна и покидает его, а самец вплывает в гнездо и оплодотворяет икринки. Бойцовые рыбки сплетаются друг с другом вне гнезда, после чего оплодотворенная икра медленно падает вниз. Самец тут же ловит ее ртом, потом плывет вверх к гнезду из пены и выплевывает в него икру. Выметав икру, самки уплывают или самцы прогоняют их прочь, а сами начинают заманивать новых самок. Удачливый самец собирает в своем гнезде икру от нескольких самок и проявляет заботу о ней: охраняет и обогащает кислородом, подгоняя на икру воду грудными плавниками. После вылупления личинок самцы некоторое время охраняют их от врагов и водят по участку, чтобы они кормились. Есть рыбы, тоже оплодотворяющие икру попарно и уединенно от других пар, но гнезд и нор не строящие. У них, например у тиляпии или у сома галеихта, самец просто собирает оплодотворенную икру в рот, где и вынашивает ее, а потом во рту же возит мальков и прячет, если им грозит опасность. У самцов морского конька есть специальная сумка для икры и мальков. Некоторые рыбы — живородящие.

Развитие. Яйцо (икринка) рыб содержит запас строительных и питательных веществ — желток — и покрыта белковой оболочкой, разбухающей в воде. Оплодотворенная икринка начинает делиться. Образуется многоклеточный зародыш, у которого на брюшной полости виден желточный мешок — остаток запаса питательных веществ икринок.

У окуня через 9—12 суток после оплодотворения личинка покидает оболочку икринки и начинает самостоятельно питаться сперва микроорганизмами, а потом мелкими рачками и другими животными, взвешенными в толще воды. Через некоторое время личинка становится похожа на взрослого окуня — это малек. Он растет сравнительно быстро: примерно через 2 месяца длина его достигает 2 см, а через год молодой окунь имеет длину около 10 см.

Рыбы растут всю жизнь, но чем старше, тем медленнее.

Разные стратегии размножения. Икра окуня часто погибает от пересыхания водоемов; гибнут от врагов личинки и мальки.

Только благодаря тому, что самка выметывает 100—300 тысяч мелких икринок, какая-то малая часть потомства все же доживает до взрослого состояния. У других рыб может быть еще больше икринок, чем у речного окуня. У трески, например, их несколько миллионов, а каждая икринка еще мельче.

Заботящиеся о потомстве виды рыб откладывают обычно немного крупных икринок, зато их икра, личинки и мальки гораздо менее подвержены гибели. Живородящие четырехглазки, например, обходятся 2—5 потомками.

Каждая стратегия выгодна и даже неизбежна в тех условиях, в которых существует вид. В целом же для рыб оказалась более выгодной стратегия большого числа икринок: среди рыб видов, заботящихся о потомстве и живородящих, мало и каждый из них немногочислен.



1. Как происходит размножение рыб? **2.** Почему совершаются миграции рыб? **3.** Какое значение имеет число откладываемых икринок у рыб? **4.** Как проявляется забота о потомстве у рыб? **5.** Какая существует зависимость между числом отложенных икринок и заботой о потомстве?



Понаблюдайте за поведением аквариумных рыб во время их размножения. Выясните, проявляется ли у них брачное поведение; как ведут себя самец с самцом, самка с самцом; сколько икринок откладывает самка; проявляется ли забота о потомстве у ваших аквариумных рыб; как складывается судьба мальков в аквариуме. О полученных результатах расскажите своим знакомым.

§ 36. МНОГООБРАЗИЕ РЫБ

КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ

Всего известно около 20 000 видов рыб. По построению скелета современных рыб разделяют на хрящевых и костных. У хрящевых рыб — акул и скатов **(рис. 90)** — скелет целиком хрящевой (неокостеневающий). Жаберных крышек у них нет, и жабры открываются наружу 5—7 жаберными щелями. Нет у них и плавательного пузыря. Насчитывают около 630 видов хрящевых рыб.

Отряд Акулы (рис. 90). У акул торпедообразное тело с мощным хвостовым плавником. Кожа покрыта особой чешуей. Каж-



Рис. 90. Класс Хрящевые рыбы. Вверху — акулы, под ними — скаты.

дая чешуйка не в виде тонкой пластинки, как у костных рыб, а толстая и с выростом на поверхности — зубцом, окруженным твердой эмалью. На челюстях такая чешуя превращается в зубы. Из таких чешуй образованы зубы всех позвоночных. Наши зубы устроены почти так же, как у акул.

Акулы — морские хищники, многие из них охотятся на рыб, с которыми могут справиться. Некоторые акулы могут нападать на людей.

Большинство акул — это живородящие рыбы. Зародыш развивается в теле самки. Самка выметывает акулят длиной 15—20 см, которые сразу могут охотиться на мелких морских животных.

Среди акул есть рыбы длиной до 1 м, например, **черноморский катран**. **Гигантская акула** бывает длиной 15 м, а **китовая** — до 18 м. Однако такие великаны имеют крошечные зубы и питаются мелкими рачками. Всего известно около 250 видов акул.

Отряд Скаты (рис. 90). Это морские рыбы, приспособившиеся для жизни на дне, поэтому тело их сплющено в спинно-брюшном направлении, плоское, ромбовидное или дисковидное. Хвостовой плавник превратился в тонкий жгут. Некоторые скаты, например, скат-хвостокол, имеют ядовитую колючку у основания жгута. Скаты плавают, волнообразно сдвигая сросшиеся грудные плавники. Они питаются донными моллюсками. Только самый крупный скат — **гигантская манта** — охотится на рачков и мелких рыб не на дне, а в толще воды.

В тропических морях имеются небольшие скаты, способные вырабатывать электрический ток напряжением 70 Вт. Эти скаты используют электрический разряд для самообороны.

Как и акулы, скаты — живородящие рыбы. Все хрящевые рыбы, и акулы, и скаты обладают ничтожно малой плодовитостью — от 1—3 до 20—30 детенышей.

Известно около 350 видов скатов.

КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ

Костные рыбы бывают пресноводными и морскими, имеют частично окостеневший или костный скелет. Жаберные щели прикрыты крышкой. Обычно имеется плавательный пузырь, но у некоторых он не развивается. Большинство рыб (более 19 000 видов) относится к классу костных рыб. Познакомимся с некоторыми отрядами костных рыб.

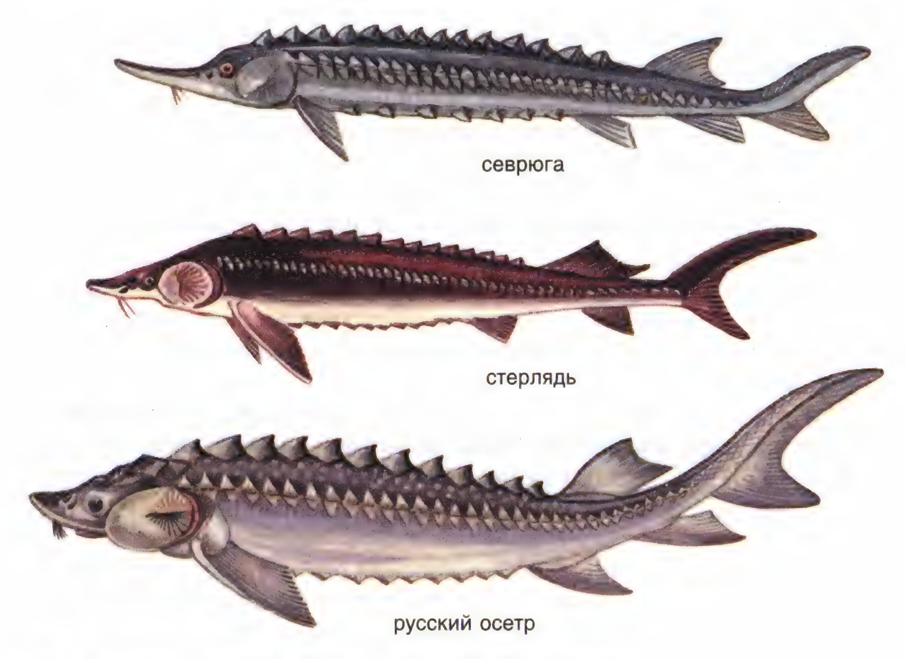


Рис. 91. Класс Костные рыбы. Отряд Осетрообразные.

Отряд Осетрообразные (рис. 91). У осетрообразных большая часть скелета хрящевая, кости имеются лишь в голове. Отличить их можно сразу по своеобразному виду и расположению чешуи: толстые, ромбовидные чешуйки проходят по телу пятью рядами — один на спине, два по бокам и два на брюшке. Передняя часть головы вытянута в более или менее длинный выступ — *рóструм*. Этим рострумом они копаются на дне в поисках пищи, добывая спрятавшихся там различных беспозвоночных.

Большинство осетровых — проходные рыбы. Так, **русский осетр**, достигающий массы 30 кг, обитает в Черном и Каспийском морях, и на нерест идет во впадающие в них реки. Так же поступает и **белуга** — наиболее крупная из осетровых, массой до 1000 кг. Пресноводный вид осетровых — **стерлядь**, массой 3—6 кг, обитает в различных реках нашей страны в европейской ее части и в Западной Сибири. Все осетровые имеют мясо превосходного качества и очень ценную крупную икру черного цвета.

Отряд Карпообразные (рис. 92) — преимущественно пресноводные рыбы. К ним относят сазана, карася, плотву, леща

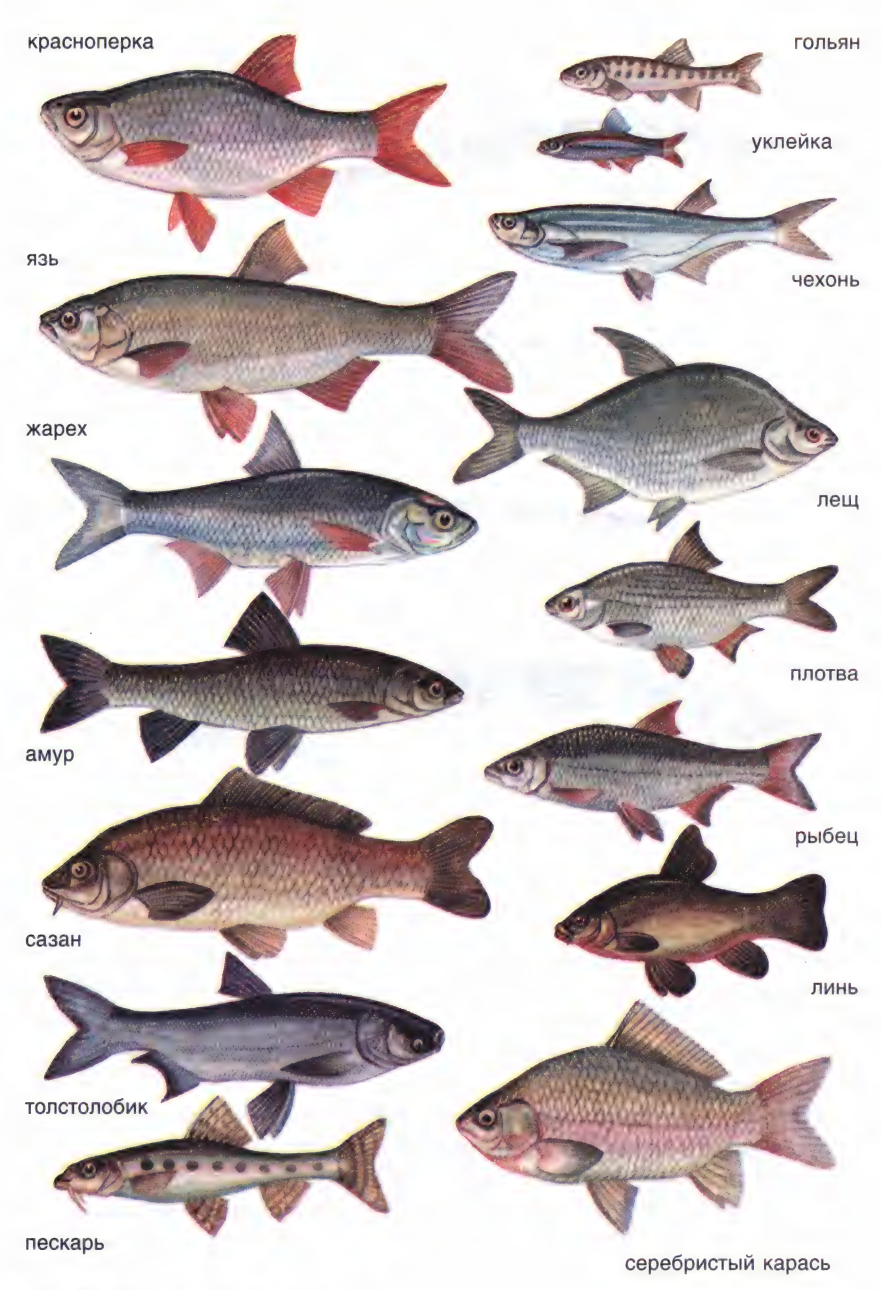


Рис. 92. Отряд Карпообразные.

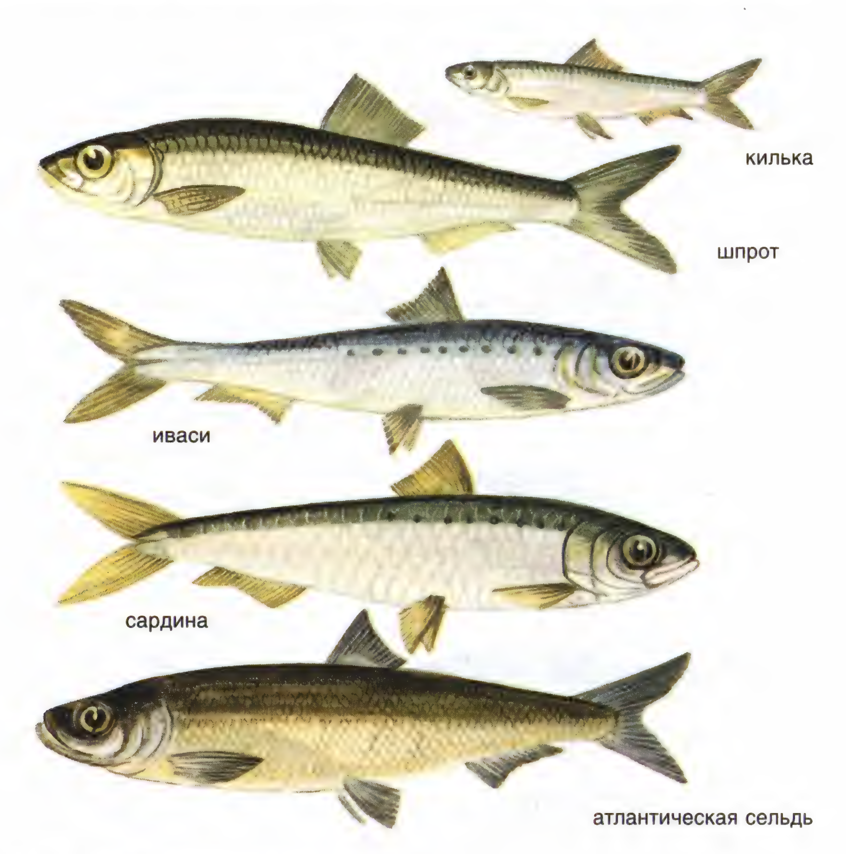


Рис. 93. Отряд Сельдеобразные.

и многих других промысловых рыб. Карпообразные питаются растительным кормом и различными беспозвоночными животными. На челюстях зубов у них нет (или они развиты слабо), зато в глубине глотки имеются глоточные зубы, которые служат для измельчения пищи.

Отряд Сельдеобразные (рис. 93). Главные представители этого отряда — сельди. Большинство из них живет в море и держится большими стаями, совершающими странствования в поисках пищи и для икрометания. Сельди питаются мелкими рачками, живущими в толще воды, и имеют важное промысловое значение.

Отряд Трескообразные (рис. 94). Большинство трескообраз-

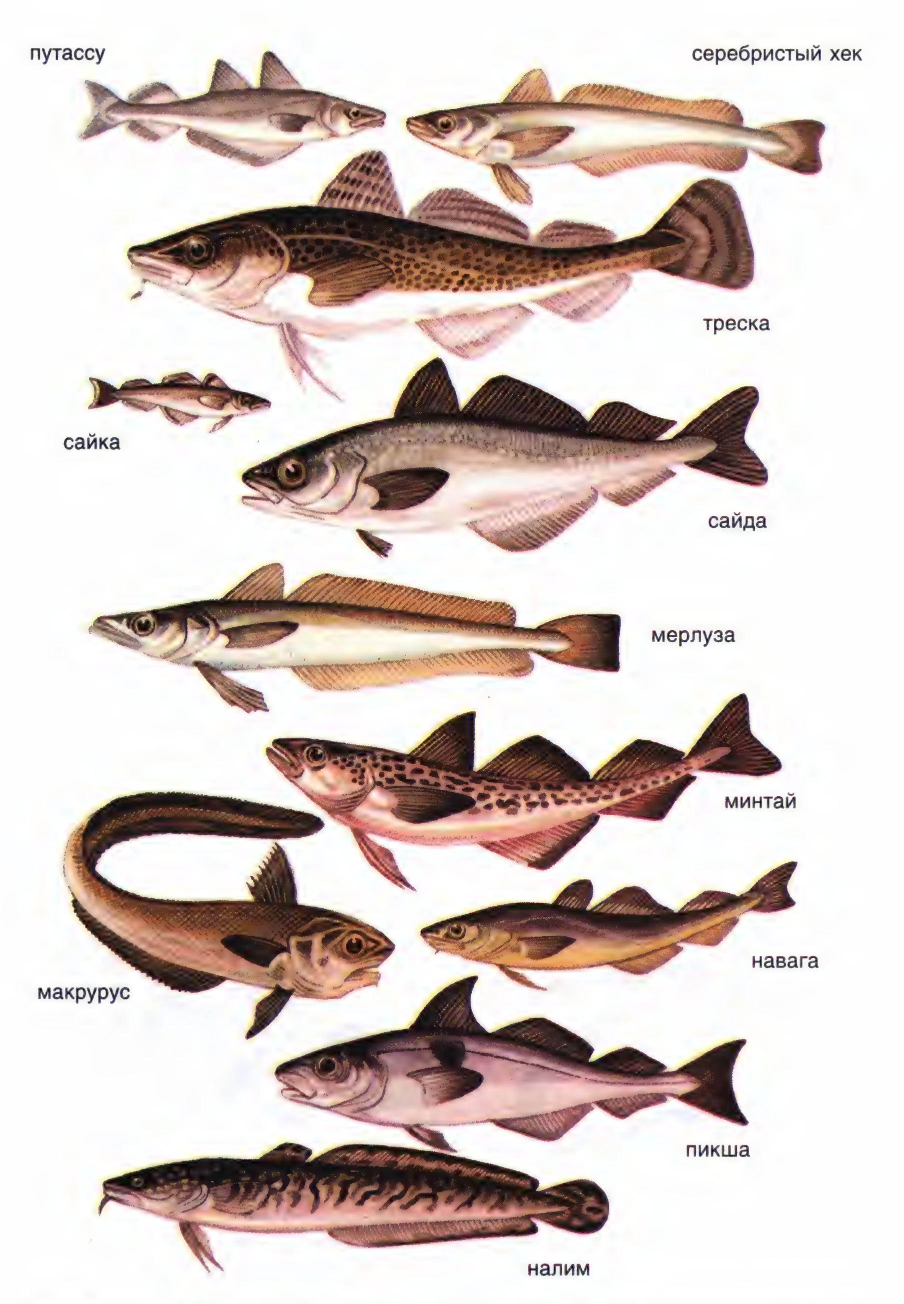


Рис. 94. Отряд Трескообразные. Налим — единственный пресноводный вид.

ных — морские рыбы. Отличительный признак их — наличие усика на подбородке. Держатся они возле дна, но не лежат на нем, а постоянно передвигаются в поисках пищи. Питаются донными беспозвоночными и более мелкими рыбами. Обитают в холодных морях. В северных морях встречаются такие рыбы, как треска (массой до нескольких килограммов, а отдельные особи — более 20 кг) и более мелкие — пикша, салака, навага. Единственный пресноводный представитель трескообразных, распространенный в пресных водах — это налим массой до 3—5 кг, а у отдельных особей — до 20 кг. Налим, хотя живет в средней полосе в относительно теплых водах, сохранил привычки своих холодноводных родственников. Так, летом, когда все остальные наши пресноводные рыбы наиболее активны, налим, наоборот, забирается куда-нибудь поглубже, в ямы, под коряги, где похолоднее, и здесь проводит неподвижно все лето. Оживляется он лишь поздней осенью, а нерестится в декабре или январе.

Все тресковые — ценные промысловые рыбы. Особую ценность представляет их печень, из которой добывается содержащий витамин D рыбий жир.

Отряд Кистеперые. В настоящее время существует только один представитель этого отряда — латимерия **(рис. 95)**. Это крупная рыба длиной до 1,5 м, встречающаяся в Индийском океане у берегов Африки. Все остальные кистеперые, которые жили и в море, и в пресных водоемах, вымерли 100—70 млн лет

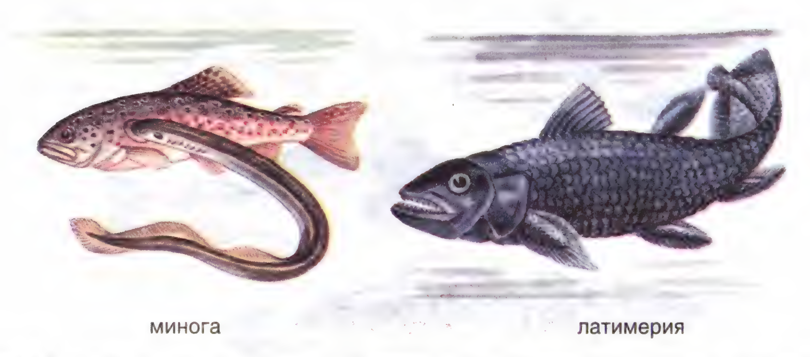


Рис. 95. «Живые ископаемые». Последние родственники миноги вымерли 350 млн лет назад, а кистеперые родственники латимерии — 70 млн лет назад. Эти рыбы уцелели потому, что их образу жизни не нашлось конкурентов.

назад. Строение скелета и мускулатуры парных плавников кистеперых рыб очень напоминает строение конечностей наземных позвоночных животных.

?

1. Каких рыб относят к отряду акул? Как приспособились они к быстрому плаванию и хищничеству? **2.** В чем различие и сходство акул и скатов? **3.** Чем отличаются осетрообразные рыбы от остальных костных рыб? **4.** На основе каких признаков выделен отряд карпообразных? **5.** Чем отличаются трескообразные рыбы от остальных рыб?

§ 37. РОЛЬ РЫБ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА И ОХРАНА РЫБ

Роль рыб в биосфере определяется тем огромным количеством пищевых сетей, которые замыкают 20 000 видов. С другой стороны, рыбы сами служат пищей очень большому числу видов животных. Суммарная масса всех одновременно живущих рыб превышает массу всех остальных позвоночных, вместе взятых.

Значение рыб в жизни человека исключительно велико. Общий мировой улов рыбы равен примерно 50 млн т в год. Большую часть добываемой рыбы употребляют в пищу. Главная ценность рыбы как пищевого продукта заключается в белках. Кроме того, из нее получают жир, витамины, а также кормовую муку для откорма скота. Из отходов рыбной промышленности изготовляют удобрения.

Промысел рыбы. Хотя промысловые рыбы обитают и в пресных водоемах, и в морях, наибольшее значение для промысла имеют морские виды. Главные промысловые скопления этих рыб сосредоточены на сравнительно небольших глубинах вблизи материков и на мелях, так называемых банках. В этих местах рыбы находят более обильный корм.

Спортивный лов рыбы развит очень широко. Этот способ ловли рыбы не преследует промысловых целей, но позволяет рыболову проявить свое умение, ловкость и знание биологии рыб. Рыболовный спорт служит хорошим и здоровым отдыхом, способствует более тесному общению человека с природой.

Охрана рыб. Используя современные мощные средства добычи, легко можно было бы полностью выловить всю рыбу и тем прекратить дальнейшее рыболовство. Чтобы этого не случилось, уже давно начали применять меры по охране и воспроизводству рыбы.

Закон предписывает всем рыболовецким учреждениям и организациям, а также рыболовам-любителям строго соблюдать уста-

новленные правила рыболовства. Законодательством определены способы и сезоны лова. Сети должны иметь ячейки не меньше определенного размера, чтобы в них попадались только взрослые рыбы. Категорически запрещен лов рыбы взрывами, так как при этом уничтожается огромное количество рыбы. Большое внимание уделяется устройству очистных сооружений, которые препятствуют попаданию в реки, озера и моря воды, загрязненной отбросами фабрик, заводов, ферм, а также канализационной воды.

В тех местах, где реки перегорожены плотинами электростанций, для проходных рыб устраивают специальные ступенчатые обходные речные пути. Лососи, например, и в природных условиях преодолевают каменистые пороги, поэтому они легко поднимаются по цементным каналам, в которых вода льется со ступеньки на ступеньку. Для осетровых рыб сооружают особые механические рыбоподъемники, напоминающие лифты.

Искусственное разведение рыб. Вы уже знаете, что в природных условиях от разных причин погибает много икры и молоди рыб. Чтобы увеличить численность ценных промысловых рыб, их разводят на специальных рыбных заводах. От пойманных в период нереста взрослых рыб берут икру и моло́ки, смешивают их, заливают водой и помещают в рыбоводные аппараты — специальные сосуды, в которых поддерживаются благоприятные условия для развития икринок. Вышедших личинок содержат в искусственных бассейнах. Когда мальки достаточно подрастут и окрепнут, их выпускают в естественные водоемы.

Прудовое хозяйство. В небольших естественных и искусственных водоемах (прудах) выращивают некоторых рыб от мальков до взрослых. Чаще всего здесь разводят карпа — одомашненную форму сазана.

У карпа мясо более вкусное и жирное, чем у его дикого предка — сазана. Карп быстрее растет и прибавляет в массе. Сазан пуглив и осторожен, а карп спокойно подплывает к месту кормежки: у него легко вырабатываются условные рефлексы на место и время кормления. При разведении карпа учитывают, в какой воде он живет, чем питается, где нерестится, как зимует. Соответственно создают и условия для разведения карпа.

? 1. Чем спортивный лов отличается от промыслового? 2. Какие меры предусмотрены законами для охраны рыбных богатств? 3. Какова цель искусственного разведения рыб? 4. Какие знания необходимы для успешного ведения прудового хозяйства? 5. Каково значение рыб в природе и жизни человека?

Класс Земноводные

§ 38. ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ЛЯГУШКИ

Среда обитания лягушек. Лягушки живут почти по всей территории нашей страны, кроме Крайнего Севера Сибири и высокогорных районов. Живут они в сырых местах: в болотах, влажных лесах, по берегам пресноводных водоемов или в воде. Поведение лягушек во многом определяется влажностью. В сухую погоду некоторые виды лягушек прячутся от солнца, зато после его захода или в мокрую, дождливую погоду наступает время их охоты. Другие виды живут в воде или у самой воды, поэтому они охотятся и днем.

Питаются лягушки различными насекомыми и их личинками, главным образом жуками и двукрылыми, но поедают также пауков, наземных брюхоногих моллюсков, а иногда и мальков рыб. Свою добычу лягушки подстерегают, неподвижно сидя в укромном месте.

При охоте главную роль играет зрение. Заметив какое-либо насекомое или другое мелкое животное, лягушка выбрасывает изо рта широкий липкий язык, к которому и прилипает жертва. Лягушки хватают только подвижную добычу **(рис. 96)**.

Активны лягушки в теплое время года. С наступлением осени они уходят на зимовку. Например, травяная лягушка зимует на дне незамерзающих водоемов, в верховьях рек и ручьев, скапливаясь десятками и сотнями особей. Остромордая лягушка на зимовку забирается в трещины почвы.

Внешнее строение. Тело лягушки короткое, большая пло-



Рис. 96. Ловля мух липким языком.



Рис. 97. Внешнее строение лягушки.

ская голова без резких границ переходит в туловище **(рис. 97)**. В отличие от рыб голова земноводных подвижно сочленена с туловищем. Хотя у лягушки и нет шеи, она может чуть наклонять голову.

На голове заметны два больших выпученных глаза, защищенных *веками*: кожистым — верхним и прозрачным подвижным — нижним. Лягушка часто закрывает и открывает глаза, при этом влажная кожа век смачивает поверхность глаз, предохраняя их от высыхания. Эта особенность развилась у лягушки в связи с ее наземным образом жизни. Рыбы, глаза которых постоянно находятся в воде, век не имеют. Впереди глаз на голове заметна пара *ноздрей*, способных закрываться. Это не только отверстия органов обоняния. Лягушка дышит атмосферным воздухом, который попадает в ее организм через ноздри. Глаза и ноздри расположены на верхней стороне головы. Когда лягушка прячется в воду, она выставляет их наружу. При этом она может дышать атмосферным воздухом и видеть то, что происходит вне воды. Позади каждого глаза на голове лягушки заметен небольшой кружок, затянутый кожей. Это наружная часть органа слуха — *барабанная перепонка*. Внутреннее ухо лягушки, так же, как и у рыб, помещается в костях черепной коробки.

У лягушки хорошо развиты парные конечности — передние и задние ноги **(рис. 97)**. Каждая конечность состоит из трех глав-

ных отделов. В передней ноге различают: *плечо*, *предплечье* и *кисть*. У лягушки кисть заканчивается четырьмя пальцами (пятый палец у нее недоразвит). В задней конечности эти отделы называются *бедром*, *голенью*, *стопой*. Стопа заканчивается пятью пальцами, которые у лягушки соединены *плавательной перепонкой*. Отделы конечностей подвижно сочленены между собой при помощи *суставов*. Задние ноги значительно длиннее и сильнее передних, они играют главную роль при движении. Сидящая лягушка опирается на слегка согнутые передние конечности, задние при этом сложены и находятся по бокам тела. Быстро распрямляя их, лягушка совершает прыжок. Передние ноги при этом предохраняют животное от удара о землю. Плавает лягушка, подтягивая и выпрямляя задние конечности, а передние при этом прижимает к телу.

Покровы у всех современных земноводных — это голая кожа, постоянно увлажненная слизистыми выделениями кожных желез. Такая кожа нужна для кожного дыхания. Слизь к тому же защищает от бактерий и грибков. Она слегка (а у некоторых видов сильно) ядовита, поэтому земноводных ловят далеко не все хищники.

Большинство земноводных окрашено в защитные цвета, причем пятна мешают увидеть контуры животного. Ядовитые земноводные имеют предупреждающую окраску.

Вода попадает в организм лягушки не только с пищей, но и через кожу, поэтому лягушки никогда не пьют.

? **1.** От каких факторов среды зависит активность лягушки? **2.** В чем выражается приспособленность во внешнем строении лягушки к жизни на суше? Каковы особенности строения лягушки, связанные с жизнью в воде? **3.** Какую роль выполняют передние и задние ноги лягушки на суше и в воде? **4.** Расскажите о жизни лягушки по своим летним наблюдениям.

▶ Понаблюдайте за движением лягушки или жабы в садке. Поместите в садок живого дождевого червя. Как лягушка обнаруживает добычу, как подбирается к ней и захватывает? Положите перед лягушкой кусочек мяса размером и формой с дождевого червя. Почему лягушка его не трогает? Пошевелите мясо длинным прутиком. Что произойдет? Поместите лягушку в таз с водой, проследите за движением ее задних ног при плавании. После проведения опытов и наблюдений выпустите лягушку или жабу на место обитания в природе.

§ 39. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

Скелет лягушки состоит из тех же основных отделов, что и скелет окуня, однако в связи с полуназемным образом жизни и развитием ног он отличается рядом особенностей **(рис. 98)**.

В отличие от рыб у лягушки имеется шейный позвонок. Он подвижно сочленен с черепом. За ним следуют туловищные позвонки с боковыми отростками (ребра у лягушки не развиты). Шейный и туловищный позвонки имеют верхние дуги, защищающие спинной мозг. На конце позвоночника у лягушки и у всех других бесхвостых земноводных помещается длинная хвостовая кость. У тритонов и других хвостатых земноводных этот отдел позвоночника состоит из большого числа подвижно сочлененных между собой позвонков.

В черепе лягушки меньше костей, чем в черепе рыб. В связи с легочным дыханием у лягушки нет жабр.

Скелет конечностей **(рис. 98)** соответствует их расчленению на три отдела и связан с позвоночником посредством костей поясов конечностей. *Пояс передних конечностей — грудина, две вороньи кости, две ключицы* и *две лопатки* — имеет вид дуги и расположен в толще мускулатуры. *Пояс задних конечностей* образован сросшимися *тазовыми костями* и прикрепляется плотно к позвоночнику. Он служит опорой задним конечностям.

Мышцы. Строение мышечной системы лягушки намного сложнее, чем у рыбы. Благодаря сокращениям мышц или групп

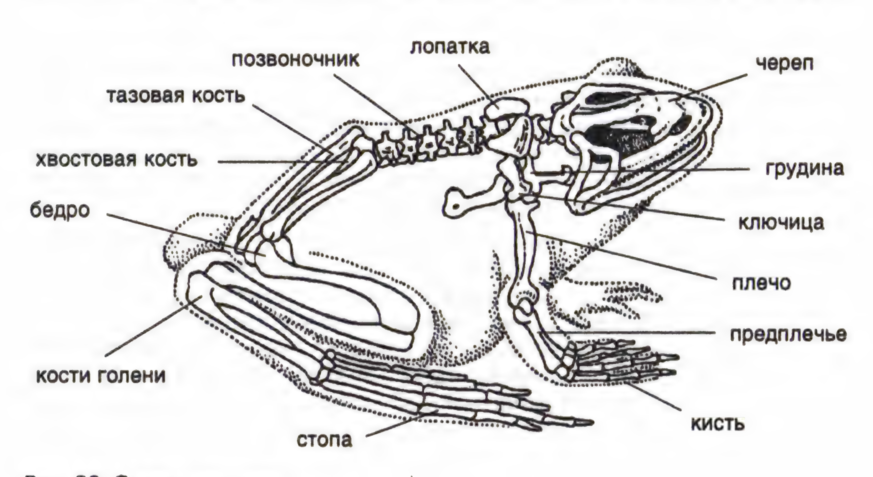


Рис. 98. Скелет лягушки.

мышц лягушка может совершать сложные движения. Особенно хорошо у нее развиты мышцы конечностей. Каждый отдел конечности имеет мышцы — сгибатели и разгибатели, при работе которых земноводное может плавать, ходить, прыгать.

Пищеварительная система земноводных имеет почти такое же строение, как у рыб **(рис. 99)**.

В состав этой системы входят ротовое отверстие, ротовая полость с языком и протоками слюнных желез, пищевод, желудок, кишечник (состоящий из двенадцатиперстной кишки, куда впадают протоки печени и поджелудочной железы, тонкой кишки и короткой толстой).

В отличие от рыб, во рту пища смачивается слюной из слюнных желез (у рыб их нет), тонкая кишка завершается короткой толстой кишкой, открывающейся не наружу, а в особое расширение, называемое клоакой. В клоаку открываются также мочеточники и выводные протоки органов размножения.

Дыхательные системы. У земноводных их три — *легочное* дыхание, *кожное* и *жаберное*. Первые два имеют почти равное значение, но у некоторых видов земноводных больше значит кожное.

На суше или в водоеме, выставив ноздри из воды, лягушка оттягивает вниз дно ротовой полости. В полости создается разреженное пространство, поэтому воздух через ноздри устремляется в нее. Затем ноздри закрываются, дно ротовой полости поднимается вверх и выдавливает воздух в легкие — тонкие, пронизанные кровеносными сосудами мешки, расположенные в полости



Рис. 99. Внутреннее строение лягушки. Пищеварительная система.

тела. Легкие всегда влажные, в них происходит обмен газами: кислород поступает в кровь, а углекислый газ — в легкие. Затем из легких воздух выдавливается наружу под действием мускулатуры стенок тела. Дышит лягушка часто, заметно для глаз колебля горло.

С открытым ртом она дышать не может. Чем шире дно ротовой полости, тем больше объем вдоха. Этим и объясняется, почему у земноводных такая широкая сплющенная голова.

Кожное дыхание осуществляется через всю поверхность мокрой кожи, пронизанной сетью кровеносных сосудов. Лягушка дышит кожей и на воздухе, и под водой.

У хвостатых земноводных скрытожаберников, вторично ставших водными животными, и у личинок всех амфибий по бокам головы есть наружные жабры, по происхождению не имеющие ничего общего с жабрами рыб. Ими они дышат в воде.

Земноводные необычайно богато оснащены органами дыхания для обеих сред, но ни одна из систем не совершенна, поэтому земноводные большую часть суток неактивны.

Кровеносная система. Сердце лягушки помещается в передней части тела, под грудиной. Оно состоит из трех камер: желудочка и двух предсердий. Сокращаются поочередно то оба предсердия, то желудочек **(рис. 100)**.

В сердце лягушки правое предсердие содержит только венозную кровь, левое — только артериальную, а в желудочке кровь до известной степени смешанная.



Рис. 100. Кровеносная система лягушки.

Особое расположение сосудов, берущих начало от желудочка, приводит к тому, что только головной мозг лягушки снабжается чистой артериальной кровью, а все тело получает смешанную кровь.

У лягушки кровь из желудочка сердца протекает по артериям во все органы и ткани, а из них по венам оттекает в правое предсердие — это *большой круг кровообращения.* Кроме того, из желудочка кровь поступает в легкие и в кожу, а из легких обратно в левое предсердие сердца — это *малый круг кровообращения.* У всех позвоночных животных, кроме рыб, два круга кровообращения: малый — от сердца к органам дыхания и обратно в сердце; большой — от сердца по артериям ко всем органам и от них обратно в сердце.

Выделительная система устроена почти так же, как у рыб. В ее состав входят парные туловищные почки, мочеточники, клоака и мочевой пузырь.

В почках кровь освобождается от избытка воды, солей, мочевины, в результате чего образуется моча, стекающая по мочеточникам в мочевой пузырь. Накопившаяся моча через клоаку выводится наружу, при этом теряется много воды. Значительная часть продуктов распада выделяется через железы, расположенные в увлажненной коже.

Обмен веществ у земноводных протекает приблизительно с той же скоростью, что и у рыб тех же размеров.

Земноводные холоднокровные животные. Температура тела земноводных зависит от температуры окружающей среды: она повышается в теплое время и понижается в холодное, но когда становится жарко, температура тела может быть ниже температуры воздуха благодаря охлаждению кожи при испарении с нее влаги.

Спячка. Неблагоприятное время года (в умеренных широтах это — зимний сезон, а в южных засушливых — лето) земноводные проводят в спячке, забравшись в не промерзающие при холоде или не просыхающие во время жары места.

Центральная нервная система земноводных состоит из тех же отделов, что и рыб. Передний мозг развит сильнее, чем у рыб. В нем можно различить два вздутия — большие полушария **(рис. 101).**

Увеличение полушарий отражает больший объем и большую сложность инстинктивных программ, памяти и обучения.

По сравнению с рыбами мозжечок земноводных невелик,

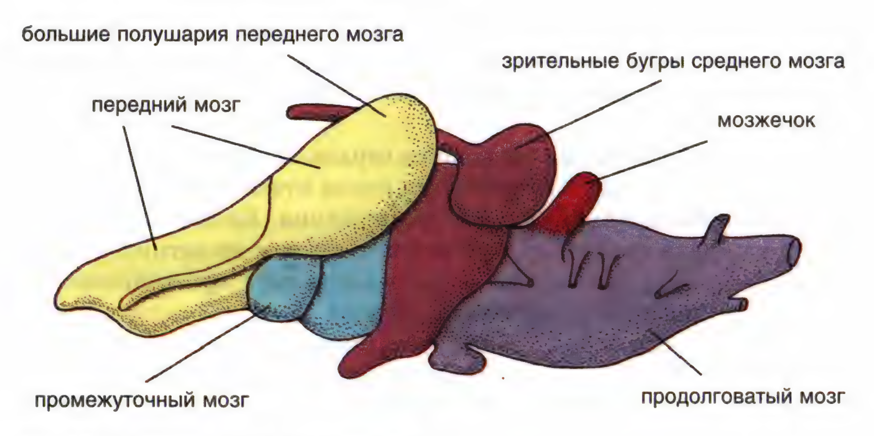


Рис. 101. Головной мозг земноводных.

так как и в воде, и на суше их движения довольно однообразные, не требующие сложной координации, и у них нет синхронного плавания в стае.

Органы чувств устроены с учетом наземного образа жизни.

Глаза у лягушки очень подвижные, они позволяют следить за добычей, не двигаясь телом. Видит лягушка достаточно далеко. Сигналы, поступающие от глаз в мозг, обрабатываются таким образом, что все неподвижные предметы лягушка, всматриваясь, видит менее четко и ярко, как фон, зато любой подвижный предмет становится все более четким и контрастным. В результате лягушка хорошо видит зеленое насекомое, ползущее по листу того же цвета. Не обманывает ее и разного рода «разбивающая» окраска, вот почему земноводные не обращают внимания на неподвижные пищевые объекты.

Орган равновесия — внутреннее ухо. *Орган слуха* — то же внутреннее ухо. Для усиления слуха на воздухе у земноводных оно дополнено новым образованием — *средним ухом*.

Среднее ухо начинается воспринимающей звуки барабанной перепонкой — тонкой пленочкой позади глаза. От нее через слуховую косточку звуковые колебания передаются во внутреннее ухо. Слух особенно развит у видов земноводных, издающих звуки.

Орган обоняния расположен в ноздрях. Вдыхаемый воздух приносит в него пахучие вещества. Лягушка использует обоняние для нахождения водоема. К своему водоему лягушки могут находить дорогу издалека.



Рис. 102. Примеры сложного поведения при заботе о потомстве у земноводных.

Вкусовые сосочки сосредоточены во рту. Используя их, лягушка быстро научается не схватывать ядовитых насекомых, а если схватит, тут же выплевывает.

Поведение земноводных достаточно сложное: у разных видов земноводных есть разные способы охоты; многие из них знают свою территорию и способны ее найти; многие мигрируют на нерест в подходящие для этого водоемы и там проявляют брачное

поведение, причем далеко не стандартное. Так, у одного вида квакш, привлекающих самок громким ночным пением, плохо поющий самец, убедившись в том, что его песня не привлекает самок, замолкает, прислушивается и определяет, где сидит хорошо поющий самец. Потом он незаметно подкрадывается к нему и поджидает приближающихся самок. Когда самка приблизится, самец изображает, что это он, плохо поющий, так хорошо пел. Таким обманным путем он спаривается с самкой.

Некоторые земноводные проявляют заботу о потомстве **(рис. 102)**. Например, самец суринамской пипы, оплодотворяя икру, одновременно брюхом укладывает ее на спину самки в особые кожные ячейки. В них икра проходит все развитие, пока не образуются маленькие лягушата. А веслоногие лягушки строят из листьев (склеивая их икрой) гнездо-ванну. Некоторые самцы строят из земли округлые ванны для икры.

?

1. Чем отличается пищеварительная система земноводных от такой же системы рыб? **2.** Каковы особенности дыхательной системы земноводных по сравнению с рыбами? **3.** Почему у земноводных широкая голова? **4.** Почему земноводные большую часть суток неактивны? **5.** Как устроено сердце лягушки в отличие от окуня? **6.** Где смешивается кровь у земноводных и в каких частях тела она обогащается кислородом и насыщается углекислым газом? **7.** Сравните выделительные системы рыб и земноводных и найдите в них сходство и отличия? **8.** Какой новый орган слуха образовался у земноводных в отличие от рыб? **9.** Каково поведение земноводных?

§ 40. РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

Органы размножения земноводных сходны по строению с органами размножения рыб. У самки — парные яичники, у самца — семенники. Все земноводные раздельнополы. Их яйца устроены так же, как у рыб, но они крупнее из-за больших запасов желтка. Самка производит обычно лишь сотни яиц, а тысячи или десятки тысяч — немногие земноводные. Оплодотворение наружное или внутреннее, но ему обязательно предшествует брачное поведение и спаривание, без которого самка отложить икру не может.

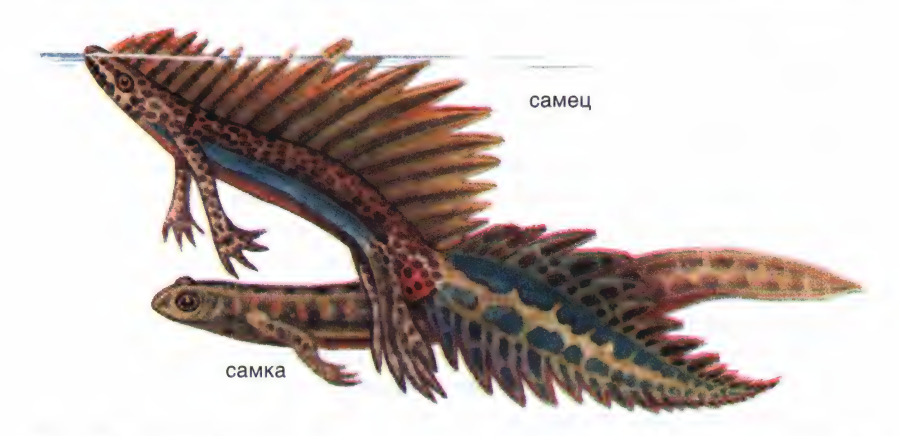


Рис. 103. Брачный наряд самца малоазиатского тритона. Ухаживая за самкой, тритон то отплывает от нее, то подплывает и похлопывает хвостом.

Брачное поведение. Ранней весной наши лягушки просыпаются и отправляются в места размножения в мелкие водоемы. Самцы многих видов лягушек громко квакают, обозначая место, куда нужно собираться, а самки идут на призывные крики. Усилению кваканья способствуют резонаторы — мешки, вздувающиеся по бокам головы самца. У некоторых видов земноводных на время размножения появляется яркий брачный наряд **(рис. 103).** Самцы одних видов земноводных демонстрируют себя каждый по отдельности, а самки их находят и приближаются к ним. У других земноводных, в том числе наших лягушек и жаб, самцы и самки собираются в одном водоеме в большом количестве, образуя целое скопище.

Значение спаривания. У земноводных яйцеклеток мало, но они очень крупные (икра лягушки размером с икру многокилограммового осетра), поэтому важно, чтобы как можно меньше их оставалось неоплодотворенными. Это достигается тем, что самец и самка, во-первых, принимают стандартную, точно согласованную позу, а во-вторых, синхронизируют выделение яйцеклеток и сперматозоидов и делают это медленно, чтобы все яйца были оплодотворены. Спаривание известно у некоторых заботящихся о потомстве рыб, но то, что для рыб было редкостью, у земноводных стало правилом. Без него лягушка не может размножаться. При спаривании самец управляет процессом синхронизации с помощью расположенных на пальцах мозолей, воздействующих на кожу самки в строго определенных местах.

У рыб забота о потомстве — это всегда дело самца, у земноводных потомством иногда занимаются и самки **(рис. 102)**. Так, самка червяги сторожит и увлажняет в земле свои несколько огромных икринок. Среди земноводных появляется даже совместная забота о потомстве. Так, древесная саламандра откладывает яйца в мокрое дупло, после чего его охраняют самец и самка. При этом они пытаются укусить тех, кто на дупло посягает. У большинства земноводных, в том числе и у наших лягушек, икра не нуждается в защите.

Развитие (рис. 104). Через некоторое время оболочка каждой икринки разбухает и превращается в студенистый прозрачный слой, внутри которого видно яйцо. Верхняя половина его темная, а нижняя светлая: темная часть яйца использует солнечные лучи и сильнее нагревается. Комки икры у многих видов лягушек всплывают на поверхность, где вода теплее.

Низкая температура задерживает развитие. Если погода теплая, яйцо многократно делится и превращается в многоклеточный зародыш. Через одну-две недели из икринки вылупляется личинка лягушки — *головастик*. Внешне он напоминает маленькую рыбку с большим хвостом. Дышит головастик сначала наружными жабрами (в виде небольших пучков по бокам головы). Вскоре они сменяются внутренними жабрами. У головастика один круг кровообращения и двухкамерное сердце, на коже за-



Рис. 104. Развитие лягушки.

метна боковая линия. Таким образом, личинки земноводных имеют некоторые черты строения рыб.

Первые дни головастик живет за счет запасов питательных веществ икринки. Затем у него прорезается рот, снабженный роговыми челюстями. Головастик начинает питаться водорослями, простейшими и другими водными организмами. Дальнейшие изменения головастика идут тем скорее, чем жарче погода. Сперва у него появляются задние ноги, потом передние. Развиваются легкие. Головастик начинает подниматься к поверхности воды и заглатывать воздух. Хвост постепенно укорачивается, рассасывается, головастик становится молодым лягушонком и выходит на берег. От момента откладки икры до конца превращения головастика в лягушку проходит около 2—3 месяцев. Лягушата, как и взрослые лягушки, питаются животной пищей. Они могут размножаться с третьего года жизни.

В строении яйца земноводных, их способе размножения и начальных стадиях развития личинки нет никаких приспособлений к размножению в наземной среде. Это — чуть измененный «рыбий» стандарт, поэтому земноводные, где бы они ни жили во взрослом состоянии, по своему способу размножения — водные животные и размножаются в воде.

Земноводные растут всю жизнь, но чем старше, тем медленнее.

Происхождение земноводных. Строение тела земноводных, их способ размножения и зародышевое развитие свидетельствуют об их происхождении от каких-то древних костных рыб.

Мы знаем, что многие рыбы используют конечности для движения по суше, чтобы попасть обратно в воду. У некоторых из них образуются приспособления для дыхания воздухом, а у двоякодышащих рыб есть даже легкие.

Имеются двоякодышащие рыбы, поразительно похожие на некоторых хвостатых земноводных **(рис. 105)**, но строение парных плавников у них непреобразуемо в пятипалую конечность. Значит, они — не ближайшие родственники земноводных.

Понять, что толкало предка земноводных выйти на сушу, нетрудно. Освоив пребывание на суше при жизни в пересыхающих водоемах, они могли пользоваться им для безопасности: в воде кипела жизнь, шла борьба, а на суше в те времена хищников не было.

Из ископаемых рыб самое близкое строение конечностей было у рипидистиевых рыб. Сравните их конечность с конечно-



Рис. 105. Двоякодышащие рыбы как модель пути, пройденного предками земноводных. Некоторые двоякодышащие рыбы могут ползать по земле на плавниках, у них есть легкие, два круга кровообращения и трехкамерное сердце. Однако скелет конечностей у них не соответствует скелету конечностей земноводных, поэтому их не считают предками последних.

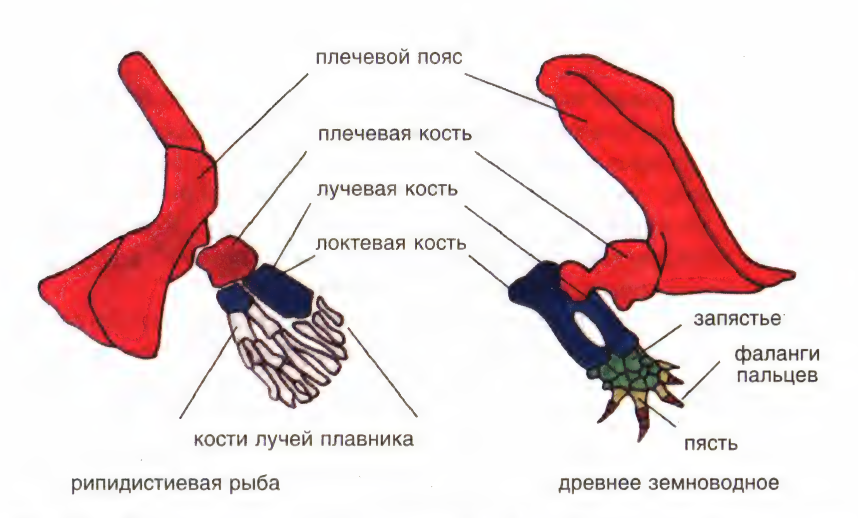


Рис. 106. У давно вымерших рипидистиевых рыб скелет конечности соответствовал плану строения конечности наземных позвоночных, поэтому их считают той группой, от которой произошли земноводные. *Синим* закрашены кости, полностью совпадающие у рыбы и земноводного; *серым* — кости, из которых сформировались запястье, пясть и пальцы земноводных.

стью первых ископаемых земноводных, и вы это сразу увидите **(рис. 106)**.

Самые ранние земноводные жили около 370—350 млн лет назад. Об этом свидетельствуют их скелеты, найденные в ископаемом состоянии и имеющие такой возраст. Это были широкоголовые, хвостатые создания, внешне похожие на современных саламандр **(рис. 107)**. Тело их во многих местах покрывала чешуя. На суше эти животные не только отдыхали от «рыбьей жизни», но и охотились — ведь к этому времени на суше уже было полно древних насекомых, крупных и неуклюжих.

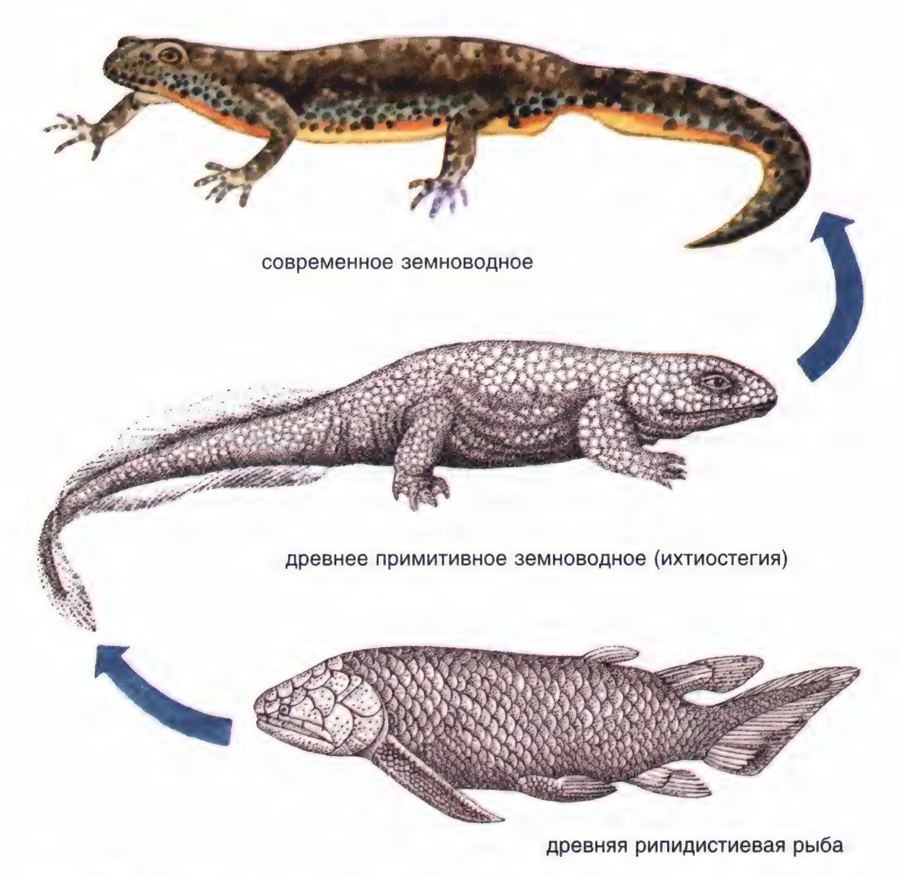


Рис. 107. Три этапа происхождения земноводных: рипидистиевая рыба, самое древнее ископаемое земноводное (ихтиостегия), современное хвостатое земноводное.

Расширенная голова этих древних земноводных свидетельствует о том, что они дышали легкими. Это и понятно, ведь чешуя сокращала возможности кожного дыхания.

На примере рипидистиевых рыб, вскоре вымерших под натиском кистеперых и ганоидных рыб, мы сталкиваемся с частым в эволюции случаем, когда в равной мере можно сказать: или «они завоевали сушу», или «проиграв в воде, они были вытеснены на сушу». В любом варианте их чудом уцелевшие потомки получили простор для эволюции.

? **1.** Как происходит размножение земноводных? **2.** В чем сходство и различия при размножении рыб и земноводных? **3.** Какие особенности внешнего и внутреннего строения головастика сближают его с рыбами? **4.** Когда появились первые земноводные? От кого они произошли?

§ 41. ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИХ МНОГООБРАЗИЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Отряд Бесхвостые земноводные (рис. 108), как показывает название, объединяет земноводных, лишенных хвоста во взрослом состоянии. Они имеют прыгательные задние ноги. В мире известно около 4700 видов. В нашей стране обитают лягушки, жабы и квакши.

Лягушки, живущие у нас, делятся на бурых и зеленых. **Бурые — травяная** и **остромордая** — весной появляются очень рано, как только сойдет снег, и отличаются от зеленых не только бурой окраской, но и негромким урчанием. **Зеленые лягушки — прудовая** и **озерная** — весной пробуждаются позже бурых, когда растает лед на прудах, озерах и заводях, и заявляют о себе громким кваканьем самцов.

Жабы легко отличаются от лягушек по грубой коже, покрытой бугорками. Кожа жаб выделяет едкую жидкость, которая вызывает раздражение, попадая в глаза или рот. Если это случится, следует немедленно промыть их чистой холодной водой. Рассказы о том, что кожные выделения жаб вызывают у человека появление бородавок, лишены всякого основания.

Жабы активны в темное время суток, а днем прячутся в различные убежища. Задние конечности у жаб короче, чем у лягушек. В связи с этим жабы хуже прыгают.

Благодаря хорошо развитым легким и сухой коже жабы могут жить вдали от водоемов и только на период размножения



Рис. 108. Бесхвостые земноводные (их можно встретить в нашей стране).

уходят в воду. Они поселяются в огородах, на полях, в лесах, парках и приносят человеку большую пользу, истребляя различных вредителей культурных растений.

Квакши. В южных областях европейской части, на Кавказе и на Дальнем Востоке встречаются маленькие лягушки длиной 4—5 см — квакши. Увидеть их почти невозможно, так как живут они... на деревьях. Но кричат они очень громко. Вниз спускаются весной для икрометания и осенью — на зимовку.

Отряд Хвостатые земноводные (рис. 109) объединяет земноводных, имеющих длинный хвост и короткие ноги. Они передвигаются при помощи ног, волнообразных движений туловища

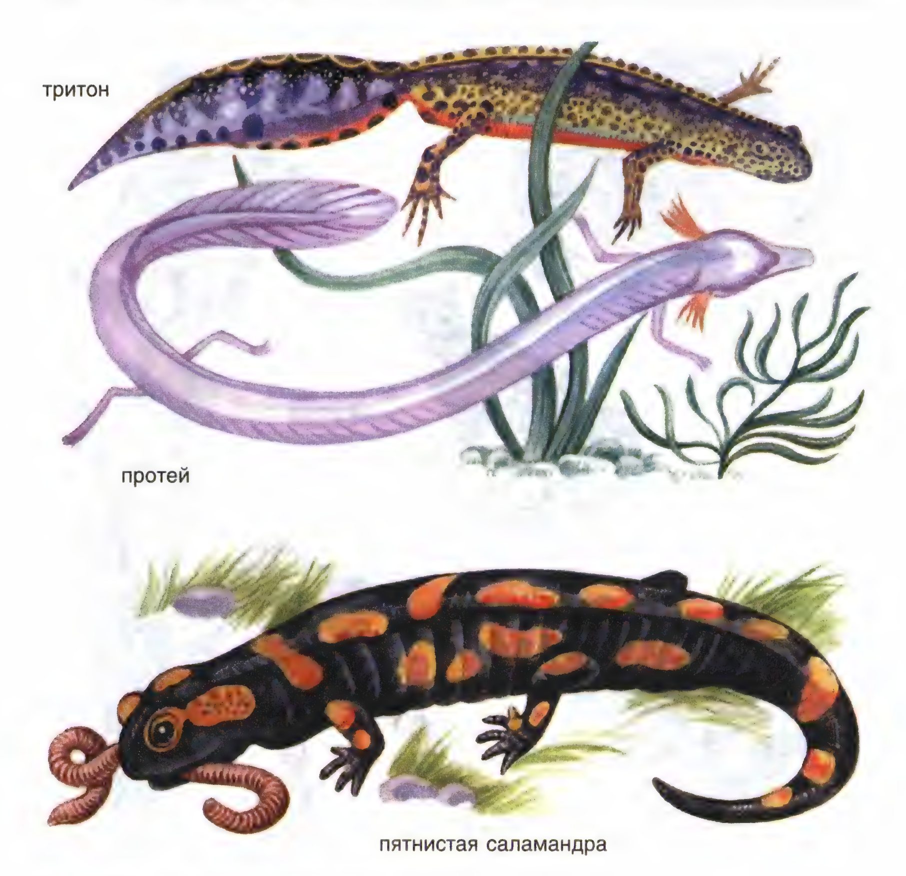


Рис. 109. Хвостатые земноводные.

и хвоста. Известно около 350 видов хвостатых земноводных. Из них наиболее известны **тритоны**.

Весной у тритонов развивается вдоль спины волнистый гребень, который служит для увеличения кожного дыхания. Особенно высокий он у самцов. Летом тритоны выходят на сушу и ведут скрытный образ жизни неподалеку от различных водоемов (в старых пнях, ямах и других влажных убежищах). В период наземной жизни гребень у тритона не развит.

В лесах Карпатских гор и на Кавказе живут **саламандры**. Их кожные выделения ядовиты. Окраска обыкновенной саламандры предостерегающая — черная, с яркими желтыми пятнами.

Значение земноводных. Большинство земноводных полезны для человека. Они поедают много различных вредителей растений. Особенно полезны жабы, так как часто поселяются на огородах и здесь истребляют голых слизней. Зеленые лягушки истребляют множество личинок и куколок кровососущих комаров.

Ныне земноводных становится меньше из-за осушения болот и загрязнения водоемов. Особенно страдают от ядохимикатов жабы и лягушки, живущие на полях, в садах и огородах. Земноводные — хороший указатель благополучия среды.

1. Как отличить жабу от лягушки? В чем их сходство? О чем оно свидетельствует? **2.** Почему летом в жаркую погоду бурые лягушки днем держатся в тени, а зеленые не боятся сидеть на свету? **3.** Назовите водные и наземные черты у земноводных. **4.** Составьте таблицу.

Отряды класса Земноводные

Название отряда	Признаки отряда	Представители отряда

Класс Пресмыкающиеся

§ 42. ПРЫТКАЯ ЯЩЕРИЦА

Образ жизни. По всей территории нашей страны, кроме Крайнего Севера, живут различные ящерицы. Ознакомимся с одним из наиболее распространенных и обычных видов — **прыткой ящерицей (рис. 110).** Это небольшое животное длиной (вместе с хвостом) 15—20 см. Ящерица — настоящее сухопутное животное. Она обитает в сухих, прогреваемых солнцем местах в степях, лесах и предгорьях. Бурая или зеленовато-бурая окраска хорошо скрывает ее среди камней и травы.

Самец ящерицы занимает свой охотничий участок — территорию — и охраняет ее от других самцов.

Самки обитают на неохраняемых участках, расположенных на территории самцов. Каждая ящерица живет в норке, либо естественной, либо вырытой лапами. Здесь же она зимует, заделав вход землей и сухими листьями. Утром, покинув норку, ящерицы греются на солнце, а затем приступают к охоте. Сидя неподвижно, ящерица прислушивается и присматривается,

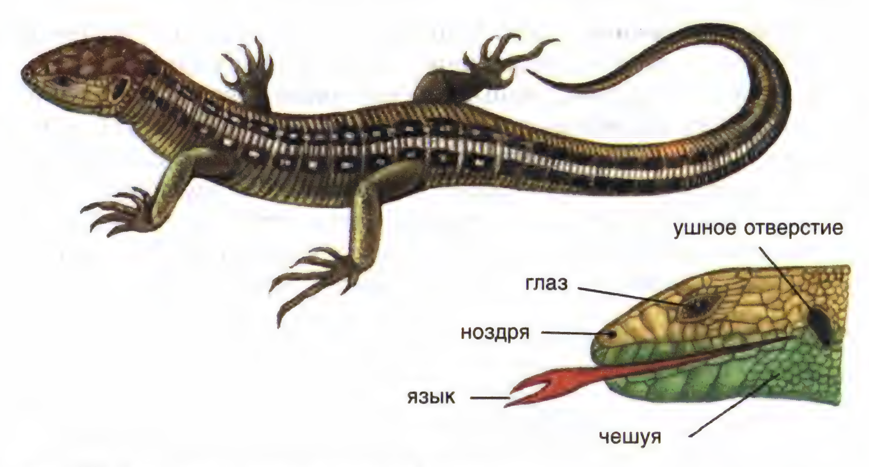


Рис. 110. Внешнее строение прыткой ящерицы.

не летит ли или не ползет ли насекомое. Заметив его, она настораживается, подпускает поближе, бросается на него и схватывает челюстями. Она может также подпрыгивать, ловя пролетающее насекомое. Добычу ящерица разминает челюстями, освобождая ее от твердых частей, и заглатывает целиком, после чего облизывается языком. Длинный, тонкий и подвижный язык ящерицы и хамелеоны используют для ловли насекомых. Всем ящерицам и змеям он служит также для осязания. Днем прыткая ящерица греется на солнце, ускоряя переваривание пищи, а вечером вновь охотится, после чего на ночь прячется в нору.

Внешнее строение. Тело ящерицы **(рис. 110)**, как и всех пресмыкающихся, имеет все свойственные позвоночным отделы. В отличие от рыб и земноводных, у пресмыкающихся между головой и туловищем есть *шея*, которая позволяет поднимать и опускать голову и поворачивать ее из стороны в сторону, следя за добычей или врагами. У ящерицы шея короткая и толстая, но у некоторых вымерших пресмыкающихся она была очень длинная.

Длинная гибкая шея позволяет подносить к нужному месту голову, не передвигая туловище.

Хвост есть у всех пресмыкающихся, причем у многих — он весьма длинный. Он используется как балансир при беге и поворотах, с его помощью некоторые виды плавают, а другие цепляются за ветки. Хвост используется в сигнальных позах, им дерутся, сбивают жертву с ног. Его даже используют для спасе-

ния: если хищник схватит ящерицу за хвост, она отбрасывает хвост, ломая его посередине позвонка. Потерянный хвост делает обманные извивающиеся движения, что отвлекает преследователя от убегающей калеки. Пока хищник успеет понять обман, ящерица скрывается. Вместо отвалившейся части хвоста у ящерицы (путем регенерации) отрастает новый хвост.

В конечностях ящерицы присутствуют все отделы, присущие конечностям четвероногих позвоночных.

У ящерицы на ноге пять пальцев, оканчивающихся острыми роговыми *когтями*. Они помогают ей лазать по отвесным камням и пням. Передние конечности у нее короткие, причем короче задних. Есть виды с более длинными ногами, а у безногой ящерицы веретеницы и у змей ног нет вовсе.

Присмотримся, как ящерица передвигается. Ноги у нее не подпирают тело снизу, как у зверей, а расставлены в стороны: бедра и плечи отходят от тела почти горизонтально, а голени и предплечья направлены вертикально к земле. Попробуйте постоять на четвереньках в такой позе, и вам станет ясно, что стоять так тяжело, поэтому пресмыкающиеся большую часть времени лежат на брюхе. Если вы попробуете в такой позе ходить, то окажется, что вам приходится при каждой перестановке конечности изгибать туловище и извиваться. Ящерицы тоже ходят, извиваясь. Даже у черепахи, которая изгибать туловище не может, при ходьбе туловище вихляет.

Покровы. Тело пресмыкающихся защищено от испарения, солнечных лучей и грубых предметов сухой ороговевшей кожей. Кожа защищена *роговой чешуей*.

У многих пресмыкающихся из чешуи образуются причудливые гребни и шипы, служащие для защиты, а самцам — и для привлечения самок. У черепах вместо зубов образовался роговой клюв. Многие пресмыкающиеся, в том числе и прыткая ящерица, сложно и красиво раскрашены. У одних видов пресмыкающихся окраска защитная, у других — отпугивающая, а у третьих служит для опознавания вида или пола. Некоторые виды пресмыкающихся изменяют окраску при возбуждении, а хамелеоны подстраивают ее под цвет окружающего фона. Роговой покров мешает росту, поэтому ящерица 4—5 раз за лето линяет: ороговевший слой кожи отслаивается и сходит кусками.

Роговая чешуя пресмыкающегося не имеет ничего общего с костной чешуей рыб. У рогового вещества есть свои преимущества перед костью: оно легче, мягче и пластичнее.

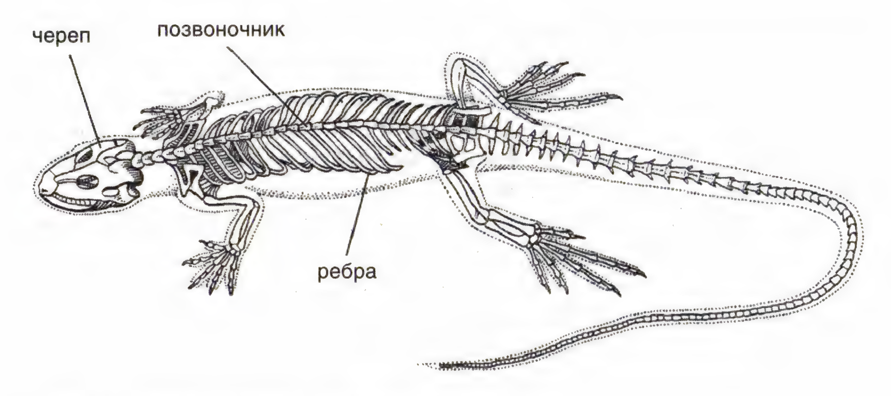


Рис. 111. Скелет прыткой ящерицы.

Внутреннее строение ящерицы во многом сходно с внутренним строением земноводных, хотя в некоторых системах органов есть существенные различия. У ящерицы **(рис. 111)** имеются 8 шейных позвонков — это обеспечивает подвижность головы. К грудным позвонкам с каждой стороны причленяется по *ребру*. Другой конец каждого ребра при помощи хряща срастается с непарной *грудной костью*. В результате образуется *грудная клетка*, предохраняющая легкие и сердце животного.

Кожного дыхания у ящерицы нет. Она дышит исключительно легкими. Они имеют более сложное, чем у лягушки, ячеистое строение, благодаря чему увеличивается поверхность газообмена в легких.

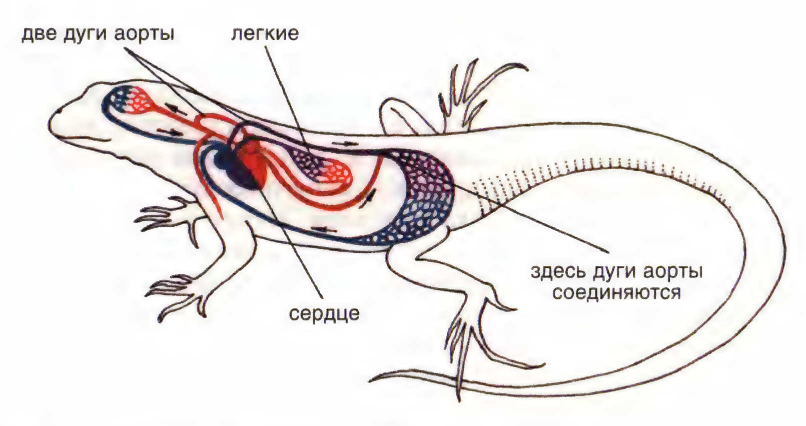


Рис. 112. Кровеносная система ящерицы.

Сердце трехкамерное **(рис. 112)** и состоит из двух предсердий и желудочка. В отличие от земноводных желудочек ящерицы снабжен неполной внутренней перегородкой, которая делит его на правую (венозную) часть и левую (артериальную).

Несмотря на большую сложность строения легких и сердца ящерицы (по сравнению с земноводными), обмен веществ в ее организме происходит все же довольно медленно и зависит от температуры окружающей среды. Поэтому в теплую погоду ящерицы активны, а при похолодании они, как и все другие пресмыкающиеся, становятся вялыми. Пресмыкающиеся холоднокровные животные.

Пищеварительная (рис. 113), выделительная и нервная (рис. 114) системы ящерицы сходны по строению с соответствующими системами земноводных. В головном мозге мозжечок, ведающий равновесием и координацией движений, развит более, чем у земноводных, что связано с большей подвижностью ящерицы и значительным разнообразием ее движений.

Органы чувств — это глаза, защищенные тремя веками; среднее и внутреннее ухо, сходные с органами слуха земноводных (но барабанная перепонка расположена в небольшом углублении); орган обоняния, расположенный в ноздрях; орган осязания — язык.

Ящерицы днем хорошо видят насекомых; у гекконов, к тому же, глаза приспособлены видеть в сумерках. Змеи с помощью особых теплочувствительных органов, расположенных на щитках верхней губы, обнаруживают в темноте птиц и мелких зве-

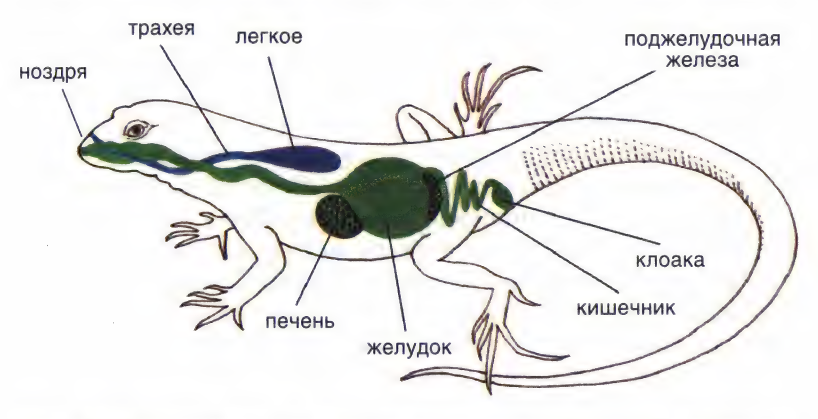


Рис. 113. Пищеварительная и дыхательная системы прыткой ящерицы.

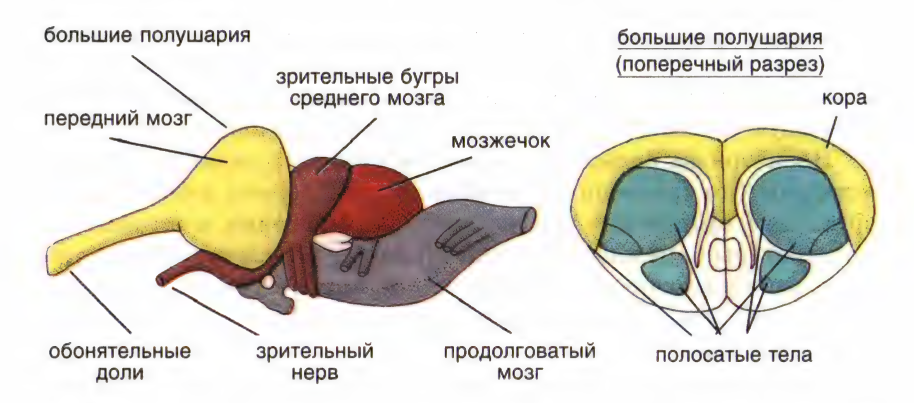


Рис. 114. Головной мозг пресмыкающегося и строение больших полушарий переднего мозга.

рей по теплу, исходящему от них. Слух у ящериц чуткий: самый легкий шум, производимый ползущим насекомым, уже привлекает их внимание, а вот змеи почти не слышат. Некоторые пресмыкающиеся по запаху находят трупы животных.

Обмен веществ у спокойных пресмыкающихся удивительно низкий.

Поведение пресмыкающихся заметно более сложное по сравнению с земноводными.

Инстинктивное поведение разнообразное: у этих животных есть достаточно сложные приемы охоты и самозащиты; самцы большинства видов ящериц захватывают себе территорию и активно ее защищают, применяя позы угрозы и атакуя соседей; некоторые пресмыкающиеся, например, крокодилы, могут жить группами, и между ними устанавливаются какие-то взаимоотношения. Брачное поведение есть у самцов всех видов, причем у некоторых оно довольно сложное: с демонстрациями поз и украшений, криками и турнирными боями. Игуаны на Галапагосских островах живут колониями, в которых более крупные самцы образуют гаремы. При этом их поведение напоминает поведение моржей или котиков. Некоторые виды пресмыкающихся образуют пары на время размножения. Это предполагает индивидуальное узнавание. Есть и забота о потомстве: самки очень многих видов зарывают яйца в землю, а крокодилы предварительно выстилают яму листьями. Самки крокодилов заботятся о крокодилятах: навещают кладку, помогают детенышам вылезти из

земли, отводят их в особый водоем и сторожат. Морские черепахи, проплавав в океане тысячи километров, через несколько лет возвращаются откладывать яйца на тот же берег, где родились сами. Это требует совершенной навигации — определения курса на цель. Пресмыкающиеся научаются отличать съедобных насекомых от ядовитых и способны вырабатывать условные рефлексы.

Размножение и развитие пресмыкающихся. К размножению прыткие ящерицы приступают весной. Самцы разыскивают на своем участке самок, демонстрируют себя и пытаются их догнать. Если самка не готова к размножению, она проворно улепетывает и скрывается. Если она созрела к этому, то убегает ритуально, позволяя себя догнать **(рис. 115)**. Самец на бегу хватает челюстями самку за хвост. Она тут же останавливается и начинает быстро вилять хвостом. Получив этот сигнал, самец, не выпуская хвоста из челюстей и слегка покусывая, продвигается по хвосту к спине, пока не схватит самку за спину выше задних конечностей. Начинается спаривание.

У большинства видов пресмыкающихся самец стремится спариться со всеми появившимися на его участке самками, поэтому чем лучший, более привлекательный и больший по размерам участок он сумел отстоять в борьбе с другими самцами, тем больше он оставляет потомства. У прыткой ящерицы одна из самок поселяется на брачный период в норке самца, образуя с ним пару. Они даже вместе охотятся.

Органы размножения у самцов — семенники, протоки которых открываются в клоаке в специальном двойном копуля-

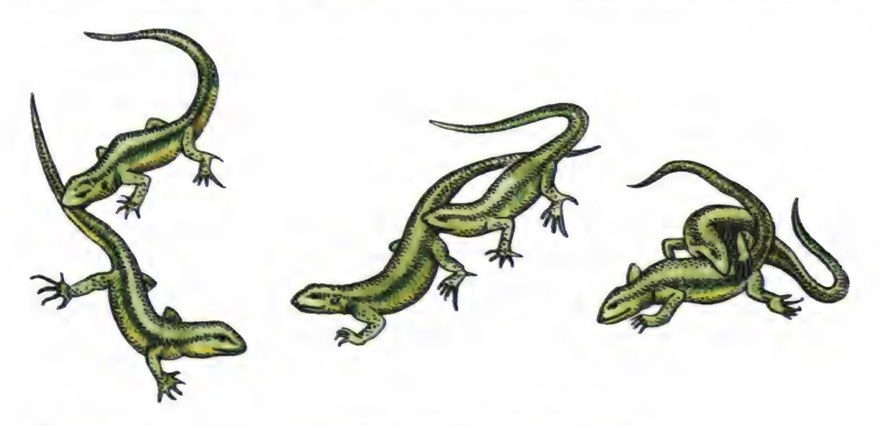


Рис. 115. Ухаживание и спаривание у прыткой ящерицы.

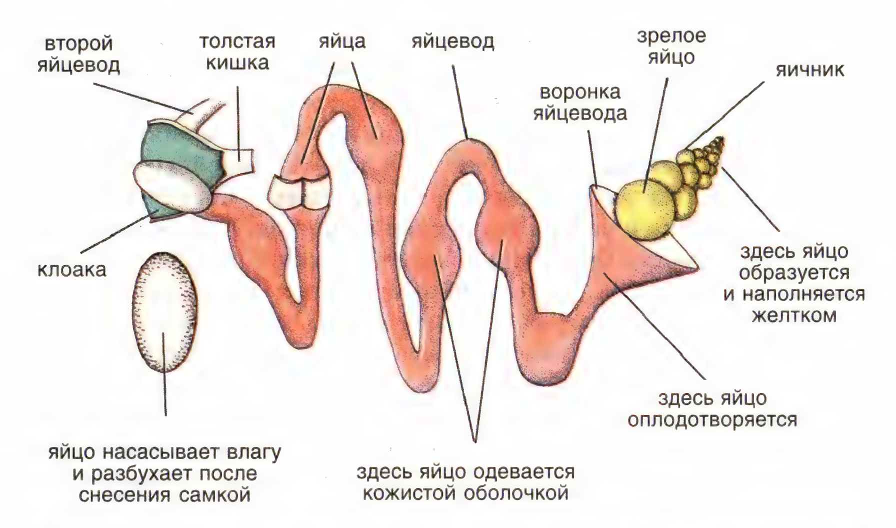
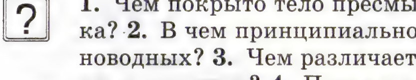


Рис. 116. Органы размножения самки пресмыкающегося и формирование сухопутного яйца.

тивном органе, вводимом при спаривании в яйцеводы самки. У самок — парные яичники, в которых яйцеклетки, созревая, наполняются большим количеством желтка и опускаются в расширенный конец яйцевода — воронку, где происходит оплодотворение **(рис. 116)**.

Проходя яйцевод, оплодотворенные яйцеклетки у ящериц одеваются в плотную белую кожистую (пергаментную) оболочку. У ящерицы этот процесс занимает 2 недели. Яйца продвигаются одно за другим, и в конце весны ящерица откладывает в ямку во влажной земле кладку из 5—12 белых яиц. У некоторых видов пресмыкающихся (например, у живородящей ящерицы, обыкновенной гадюки и морской змеи) кладка задерживается в яйцеводе, пока из яиц не вылупится потомство.



1. Чем покрыто тело пресмыкающихся и с чем связана их линька? **2.** В чем принципиальное отличие пресмыкающихся от земноводных? **3.** Чем различается строение легких и сердца ящерицы и лягушки? **4.** Почему прыткая ящерица, как и другие пресмыкающиеся, может размножаться на суше? **5.** Чем отличаются яйца пресмыкающихся от икры рыб, земноводных? Где они оплодотворяются?



Понаблюдайте за передвижением ящерицы в садке; проследите, какую роль при этом играют ее пальцы, хвост, туловище; выяс-

ните, как движется она по стенке садка. В каких случаях она высовывает язык? Положите в садок живой корм — насекомых. Посмотрите, чем и как ящерица хватает добычу. Понаблюдайте за линькой ящерицы. Выясните, как влияет изменение температуры от холода к теплу и наоборот на ее активность. Проследите регенерацию — отрастание хвоста.

§ 43. МНОГООБРАЗИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ. ОТРЯД ЧЕШУЙЧАТЫЕ

Отряд Чешуйчатые. К нему относят покрытых чешуей ящериц (их в мире 4500 видов) и змей (3500 видов).

Ящерицы (рис. 117), как правило, имеют ноги, но есть и исключения. Среди них имеется безногая ящерица **веретеница**, живущая на юго-западе нашей страны, и **желтопузик**, обитающий в Крыму, на Кавказе, в Казахстане и Средней Азии. Их легко отличить от змей по мигающему нижнему веку. У змей веки срослись и стали прозрачными, образовав на глазах нечто вроде защитных стекол. Самая крупная ящерица — **гигантский варан** — длиной более 3 м. Живущие в Средней Азии вараны могут быть длиной до 1,5 м. Самые мелкие ящерицы — **гекконы** — длиной менее 4 см — прославленные бегуны по стенам на цепких пальцах. Игуаны, живущие не только на земле, но и на деревьях, похожие на них агамы, сцинки — тоже ящерицы.

Змеи (рис. 118—120) бывают длиной от 25 см (**слепозмейка**) до 10 м (**питон, анаконда**). Змеи в ходе своей эволюции «отказались» от ног. Для движения они пользуются туловищем и хвостом, причем достигли в этом необычайного совершенства.

Все змеи заглатывают свою добычу целиком **(рис. 120)**. Кости челюсти у змей соединены растяжными связками и подвижны, а зубы загнуты назад. Змея как бы натягивает свою голову на добычу, постепенно заглатывая. Некоторые змеи заглатывают свою добычу живьем. Так поедают лягушек и рыбу ужи, живущие около водоемов или в воде. Удавы предварительно душат жертву, обвиваясь вокруг нее своим мускулистым телом. В пустынях Казахстана, Средней Азии и на Кавказе встречаются маленькие (длиной менее 1 м) удавчики, которые нападают на тушканчиков и других мелких обитателей пустыни. В тропических странах живут огромные удавы. Самая крупная змея — гигантский удав **анаконда**, длиной до 11 м, обитающая в Южной Америке.

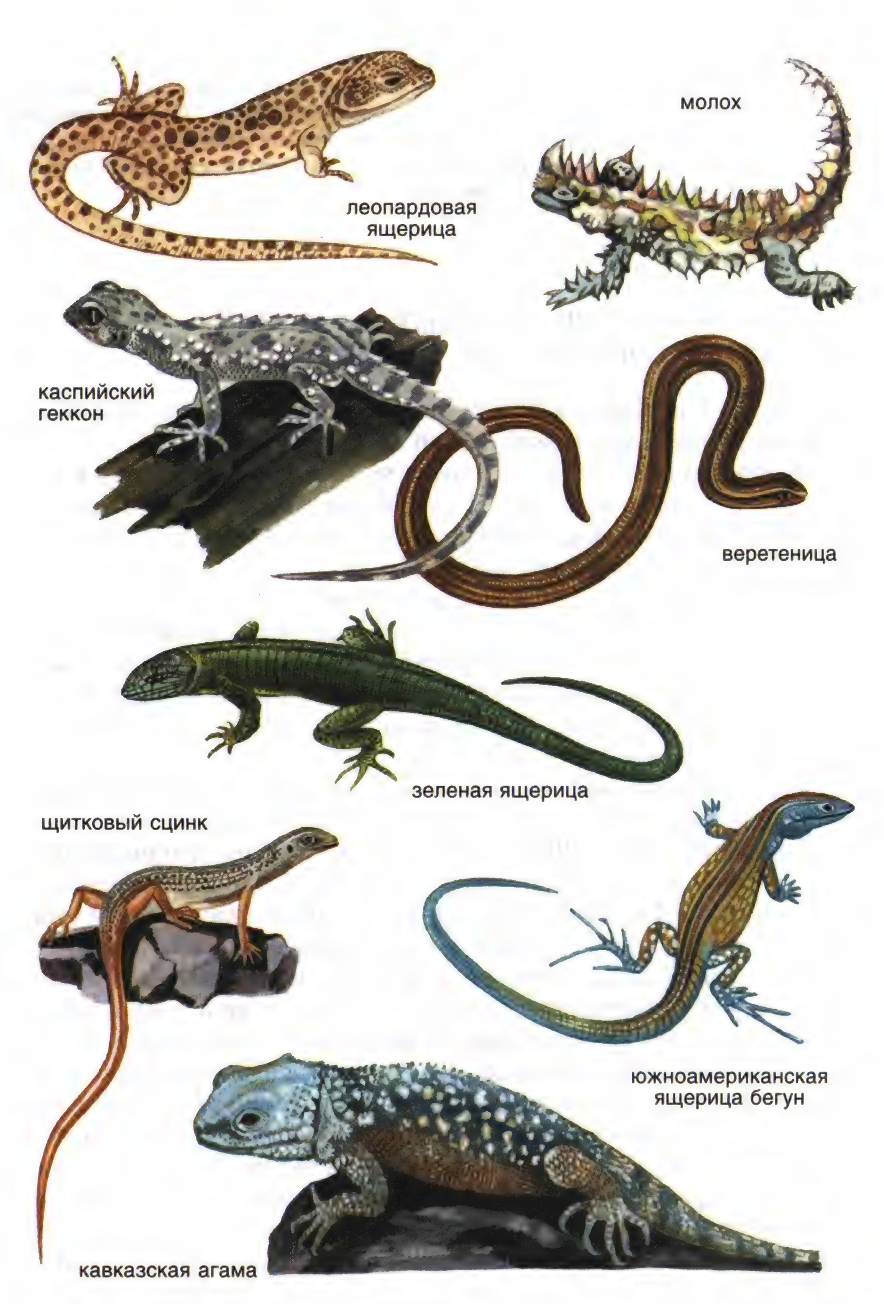


Рис. 117. Отряд Чешуйчатые. Ящерицы.



Рис. 118. Движение змей. Его почти невозможно передать на рисунках. Присмотритесь, как изящно и свободно скользит по веткам змея стрела.



Рис. 119. Настоящая инкубация яиц. Самка сетчатого питона обвивается вокруг кладки, образуя сосуд в форме усеченной пирамиды, где температура на 10°С выше температуры окружающего воздуха.

Ядовитость змей общеизвестна, хотя ядовитые змеи составляют только одну десятую часть общего числа их видов. В голове ядовитой змеи позади глаз находятся *ядовитые железы* (это видоизмененные слюнные железы), вырабатывающие сильный яд.

Передние зубы ядовитой змеи имеют борозду, или канал, по которому яд при укусе вводится в организм жертвы или врага. Так называемое «жало» — длинный раздвоенный на конце язык — никакого отношения к ядовитому аппарату не имеет. Это



Рис. 120. Охотничьи приемы змей не имеют равных в природе. Яичная змея заглатывает яйца в 2,5 раза толще собственной головы. Песчаный удавчик, моментально схватив круглоголовку за горло, обвивает ее кольцами своего тела и душит, после чего заглатывает целиком. Уж, поймав зубами лягушку за кончик морды, неторопливо перебирая челюстями, постепенно заглатывает ее живьем.

орган осязания и вкуса, одинаковый у ядовитых и неядовитых змей. Змея постоянно высовывает свой язык и прикасается им к окружающим предметам, ощупывая и пробуя их.

Обычно ядовитые змеи наделены предупреждающей раскраской, громким шипением, погремушкой на хвосте или принимают особые позы, предупреждающие, что их лучше не трогать. Змеи кусают в крайне редких случаях. Даже там, где ядовитых змей много, они кусают человека редко. Как правило, это случается, если он сам случайно наступит ногой. Иногда люди, лазая по кустам и деревьям за плодами и орехами, принимают затаившуюся в ветвях змею за сучок и хватаются за нее рукой.

Укус самых распространенных в нашей стране змей — **обыкновенной** и **степной гадюк** — не смертелен, и через 2—4 дня человек выздоравливает. Есть и очень ядовитая змея — **кобра**, яд которой действует на нервную систему, поэтому после ее укуса у людей наступает помутнение сознания, сонливость, но кобры крайне редки. Реальную опасность представляет **гюрза** — змея с сильнодействующим ядом и в отдельных местах нередкая.

При укусе любой ядовитой змеи главное — не паниковать, а немедленно доставить укушенного (с сопровождающим) в ближайший медицинский пункт. Хорошо, если вы успели понять, какая из змей вас укусила — ведь от разного яда у врачей есть разные противоядия. Никоим образом не следует слушать советы «знатоков», предлагающих отрубить палец, разрезать рану, прижечь ее, перевязать руку или ногу проволокой и т. п.: от самолечения при укусе умирает больше людей, чем от яда.

Если кого-нибудь укусила ядовитая змея, следует избегать всего, что усиливает кровообращение: ни в коем случае не рекомендуется поить пострадавшего алкогольными напитками, так как алкоголь быстро расширяет кровеносные сосуды и тем самым ускоряет всасывание и транспортировку яда. Нельзя высасывать яд ртом: яд попадает в организм, если в зубах есть ранки и трещины.

В связи с тем, что выведение яда из организма принимают на себя почки, при укусе змей рекомендуется принимать мочегонные лекарства и пить как можно больше жидкости — молоко, бульон, чай, кофе, какао. Для ускорения выведения яда из организма назначают солевые слабительные (касторовое масло не рекомендуется). При отравлении ядом кобры из-за остановки дыхания нужно делать продолжительное искусственное дыхание.

Однако самым действенным от яда змей остается противоядная сыворотка. Существуют два вида сывороток: антигюрза и антикобра. Антигюрза нейтрализует не только яд гюрзы, но и гадюки и других змей, близких к гадюке по классификации. Антикобра действенна при укусе кобры. Вот почему важно знать, какая змея укусила пострадавшего.

Убивать змей, даже ядовитых, не следует. Ядовитые змеи, обитающие в России, не нападают сами на человека. Чаще всего они кусают тех, кто их дразнит или наступает на них.

Все змеи, в том числе и ядовитые, приносят пользу, истребляя вредных грызунов. Яд змей используют в медицине для приготовления лекарств. С целью получения целебного яда змей содержат в особых питомниках.

Роль ящериц и змей в природе заключается в том, что они являются необходимым звеном в цепи питания живых организмов.

? **1.** Почему ящерицы и змеи активны только в теплую погоду? **2.** За счет чего происходит плавное движение змеи? **3.** Почему неправильно называть язык змеи «жалом»? **4.** В чем выражается приспособленность змей к добыванию пищи? **5.** Что спасает человека в случае укуса его ядовитой змеей?

§ 44. МНОГООБРАЗИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ. ОТРЯД ЧЕРЕПАХИ. ОТРЯД КРОКОДИЛЫ

Отряд Черепахи. Это своеобразные пресмыкающиеся, характерным признаком которых является наличие костно-рогового или костно-кожистого панциря, состоящего из спинного и брюшного щитов **(рис. 121)**. Панцирь образован расширенными костями скелета. В случае опасности черепаха втягивает голову, конечности и хвост в панцирь или прячет их под его выступы. В таком состоянии она хорошо защищена от врагов. Челюсти похожи на клюв, не имеют зубов, покрыты роговыми пластинками. У черепах хорошо развиты зрение и обоняние. Шейный и хвостовой отделы позвоночника подвижны, остальные прирастают к спинному щиту панциря.

В отряде преобладают виды сухопутных черепах. Некоторые черепахи вторично приспособились к жизни в воде. Черепахи,

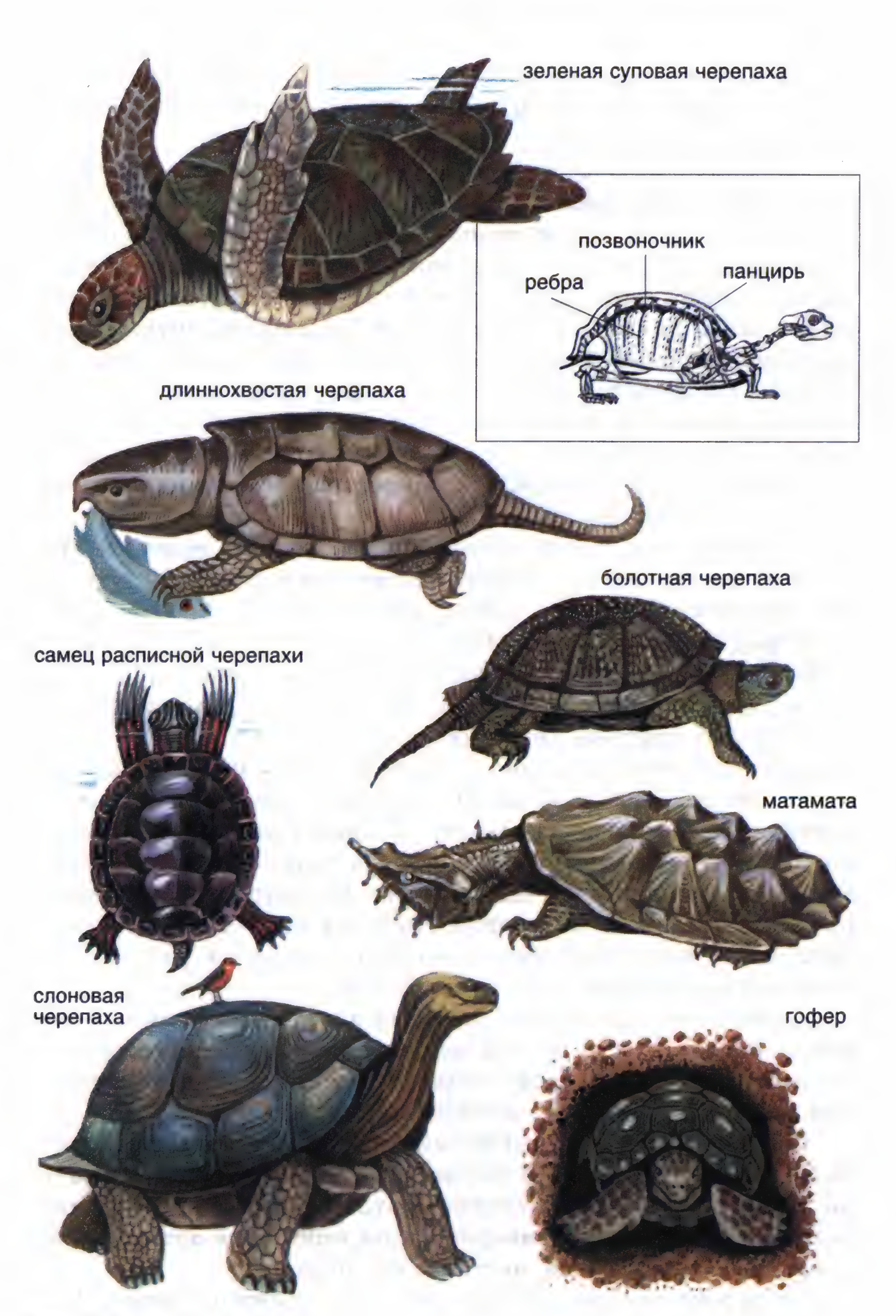


Рис. 121. Отряд Черепахи.

живущие в озерах и реках, имеют между пальцами ног плавательную перепонку, а у морских черепах ноги превратились в ласты.

Большинство черепах обитают в тропиках. В Средней Азии встречается **среднеазиатская черепаха** длиной 20—25 см. Увидеть ее можно весной и осенью. Зимой она впадает в спячку. Кроме того, она находится в спячке и летом, когда выгорает вся растительность, которой она питается. Интересна **болотная черепаха** длиной 25 см. Она хорошо плавает и ныряет, питается различными водными беспозвоночными. На Дальнем Востоке и в Приморье обитает также ведущая водный образ жизни **дальневосточная кожистая черепаха**, у которой снаружи нет рогового панциря. Эта черепаха, в отличие от степной и водной, очень агрессивна. Будучи пойманной, она яростно кусается клювом, несмотря на отсутствие зубов.

В тропических морях обитают очень крупные морские черепахи массой до 300 кг и более, плавающие с помощью ласт. На берег они выходят только для откладки яиц.

Отряд Крокодилы (рис. 122). Эти животные несколько напоминают очень крупных ящериц. На задних лапах у них перепонки, а хвост сплющен с боков. Крокодилы хорошо плавают и ныряют. Это крупные хищники длиной 1,5—7 м. Однако в воде крокодилов заметить трудно. Ноздри и глаза у них помещаются на небольших, возвышающихся над поверхностью головы бугорках, поэтому крокодил может выставить наружу лишь ноздри и глаза, а сам целиком остается в воде. Это помогает ему скрываться и нападать иногда даже на крупного животного, приходящего к воде на водопой. Но такая добыча достается крокодилу не часто — обычно крокодилы питаются различными водными животными, чаще всего рыбой.

Самка откладывает яйца на берегу в вырытую ею ямку и сторожит кладку. Когда из яиц вылупляются маленькие крокодилы, она переносит их во рту в воду. Во время такого путешествия они выглядывают изо рта мамаши между зубами.

Среди современных пресмыкающихся крокодилы имеют наиболее сложное строение. В частности, в легких крокодилов внутри много перегородок, а сердце, в отличие от всех других пресмыкающихся, четырехкамерное, хотя венозная и артериальная кровь, выходя из сердца, частично смешивается.

Кожа у крокодилов покрыта очень толстыми щитками. Если их снять, получается кожа с очень красивым рисунком. Из нее

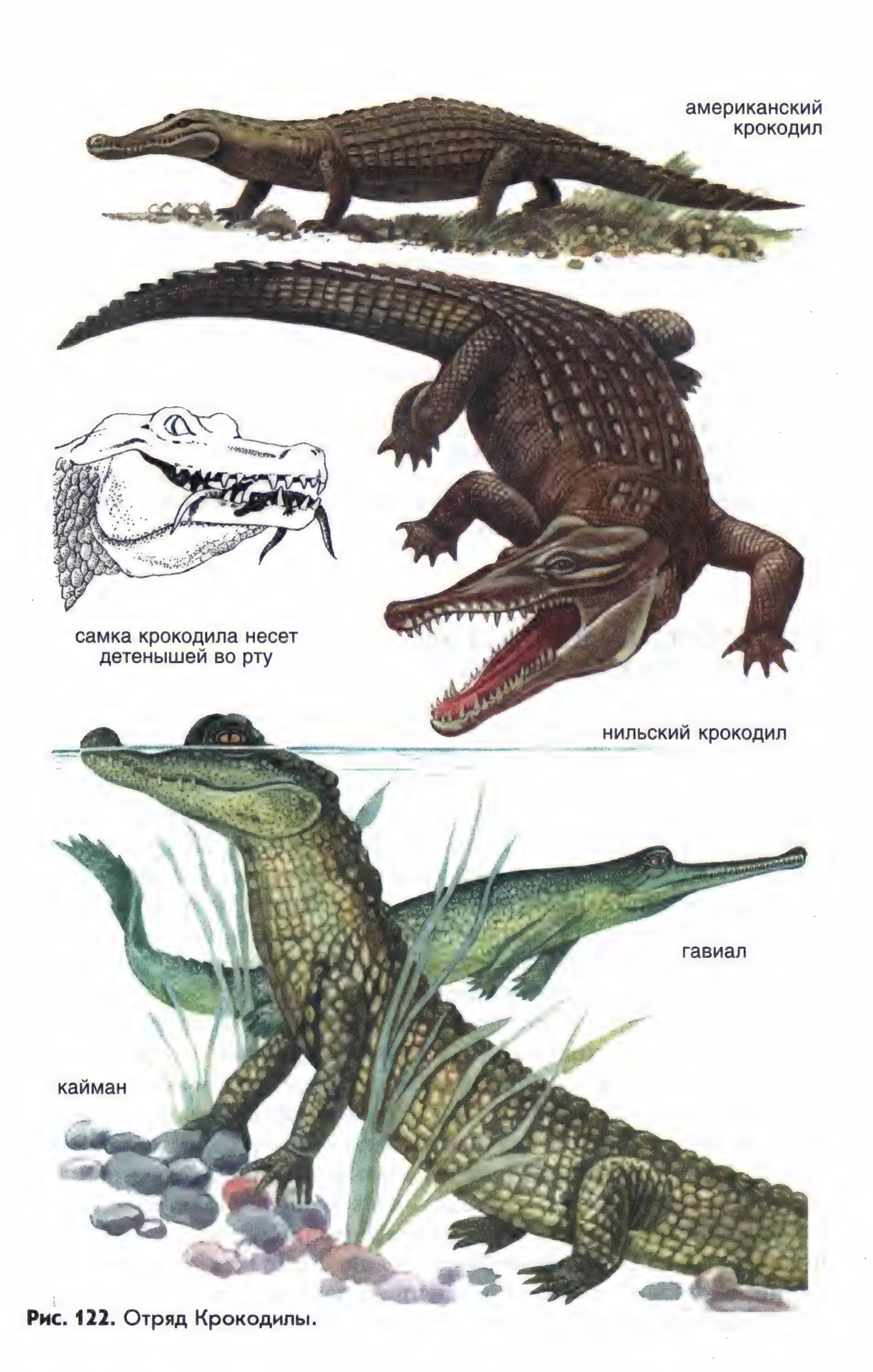


Рис. 122. Отряд Крокодилы.

изготавливают портфели, сумки, обувь. В некоторых странах, например на Кубе, крокодилов (миссисипского аллигатора) разводят в питомниках для получения ценной кожи.

? 1. Чем водные черепахи отличаются от сухопутных? 2. Почему водные черепахи быстро плавают? 3. Отчего среднеазиатская черепаха зимой и летом впадает в спячку? 4. В чем проявляется более сложное строение крокодила по сравнению с другими пресмыкающимися?

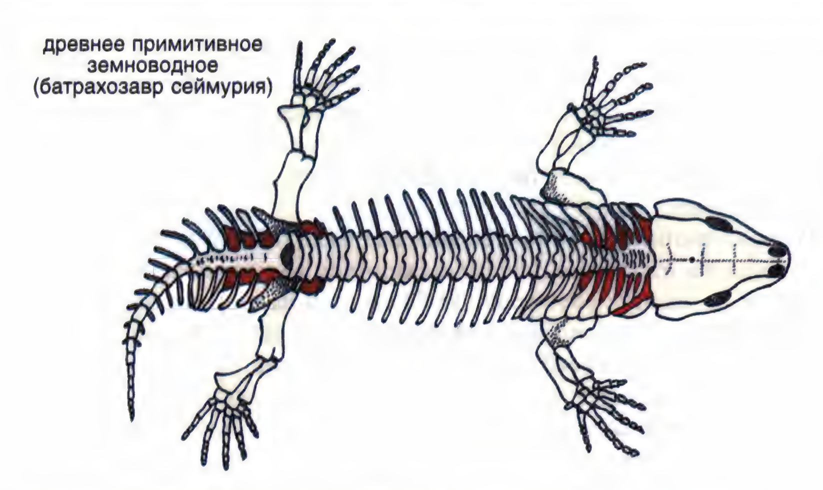
▶ Понаблюдайте в живом уголке за движениями черепахи. Покормите черепаху листьями капусты, ломтиками моркови или яблока. Обратите внимание, как она берет пищу. Как она придерживает лист капусты или другого растения? Дайте черепахе блюдечко с водой. Как она пьет? Дотроньтесь пальцем до головы черепахи и проследите за тем, как она прячет голову, конечности и хвост под панцирь.

§ 45. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Происхождение пресмыкающихся. Строение тела и зародышевое развитие пресмыкающихся свидетельствует о том, что они произошли от каких-то древних и примитивных хвостатых земноводных. О том же говорят и находки ископаемых переходных форм между этими двумя классами **(рис. 123)**.

В общих чертах ясно, почему это произошло. Первые земноводные появились более 350 млн лет назад. Они освоили приводные участки суши и продолжали все более приспосабливаться к жизни между водой и сушей. От них происходят современные земноводные. Но подальше от воды была ни кем не занятая сухая земля, на которой была пища как животного, так и растительного происхождения. Какие-то древние земноводные, проникая на сушу, вынуждены были совершенствовать приспособленность к наземной жизни, а связь с водой сокращать. В основном освоению суши препятствовало несовершенство легочного дыхания с помощью горла и простых легких, мокрая кожа и то, что для размножения приходилось возвращаться в воду, где уже было много хищников и конкурентов. Сделать кожу устойчивой к сухости земноводным можно было, лишь уменьшив влияние кожного дыхания и улучшив легочное дыхание.

Среди земноводных, изменявшихся в этом направлении, не-



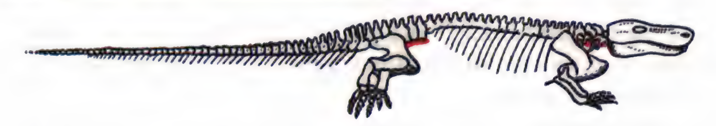


Рис. 123. Ископаемые переходные формы между земноводными и пресмыкающимися. Эти два вида — не прямые предок и потомок, но могут служить моделью того, как происходили эволюционные преобразования.

которые постепенно стали пресмыкающимися. Их главными приобретениями были внутреннее оплодотворение в верхнем конце яйцеводов; образование большого, защищенного толстой оболочкой яйца; появление вокруг зародыша двух слоев оболочек, позволяющих вылупиться из яйца на свет сразу маленьким сухопутным животным; переход к легочному дыханию с помощью движения ребер, что привело к отказу от кожного дыхания и выработке подходящих для жизни на суше покровов. В какой последовательности это происходило, нам не известно, но зато преобразования в скелете (укрепление пояса задних конечностей, видоизменение позвонков и ребер, возникновение шейного отдела и новшества в строении черепа) хорошо видны на ископаемых остатках.

Палеонтологические находки проясняют общую картину происхождения и эволюции пресмыкающихся. Самой древней находке пресмыкающегося — около 300 млн лет.

Среди древних земноводных — лабиринтодонтов **(рис. 123)** —

строение черепа и конечностей одной из групп (батрахозавров) наиболее близко к пресмыкающимся. Окаменевшие кости батрахозавров находят в слоях, имеющих возраст 325—250 млн лет. Батрахозавр сеймурия (болотный хищник около метра длиной) может быть примером переходной формы от земноводных к пресмыкающимся.

В слоях возрастом 300—180 млн лет находят кости самых примитивных по строению пресмыкающихся — котилозавров. Они были самых разных размеров, от 25 см до 3 м, и среди них были, судя по зубам, не только насекомоядные, но и плотоядные, и даже растительноядные пресмыкающиеся. Посмотрев на скелеты некоторых из них, вы сами можете убедиться, насколько они, с одной стороны, похожи на земноводную сеймурию, а с другой стороны, у них видны шейные позвонки, конечности типичного для пресмыкающихся строения и небольшая узкая голова, свидетельствующая о том, что горловое дыхание не имело для них значения.

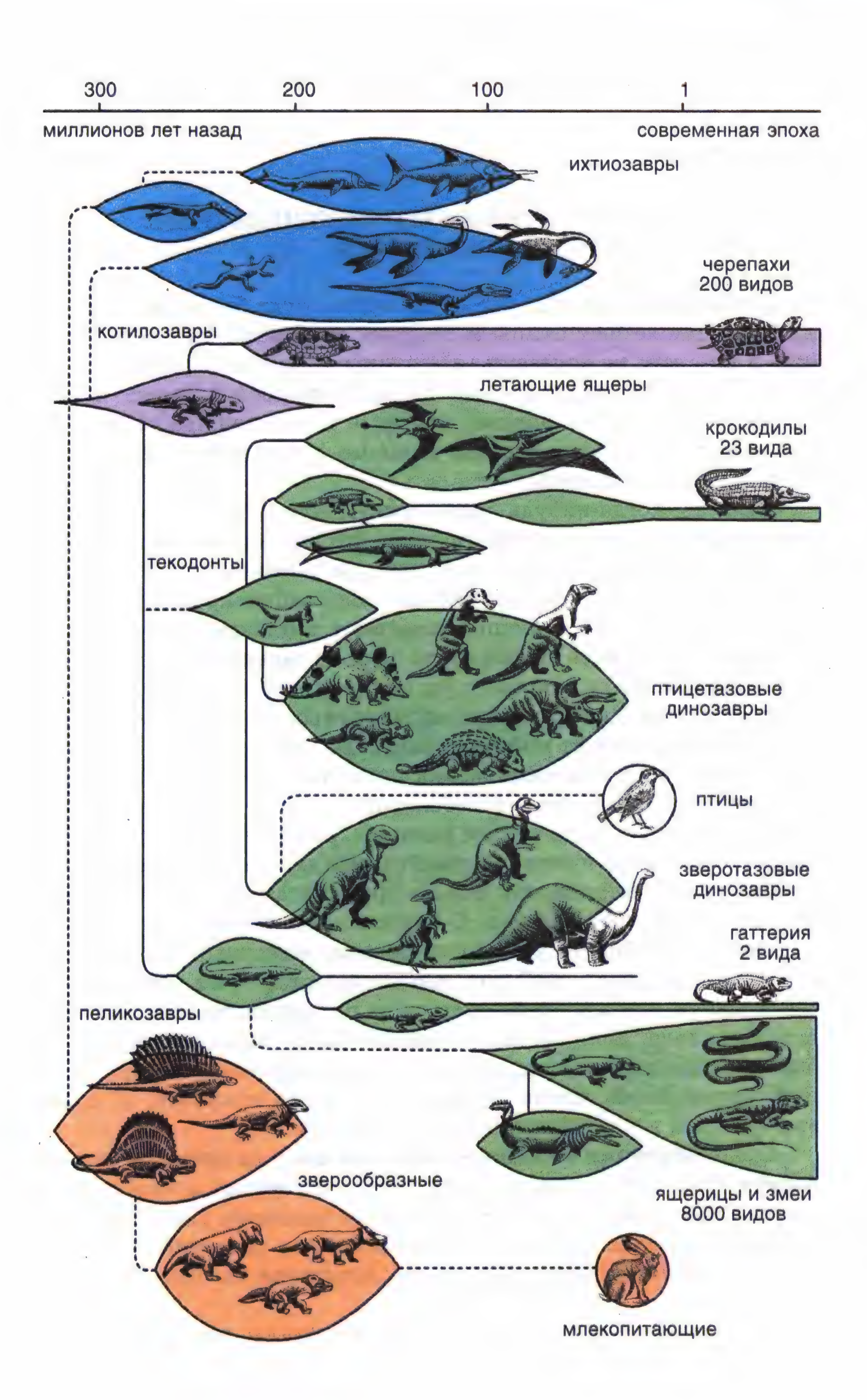
Каких-то батрахозавров (но не сеймурий) считают предками котилозавров, а каких-то котилозавров — предками всех других групп пресмыкающихся.

Неполнота палеонтологической летописи — ее досадная особенность, о которой нужно всегда помнить. Почти всегда оказывается, что самые интересные для нас страницы в ней (особенно первые и начинающие каждую новую главу), словно вырваны.

Эволюция пресмыкающихся выяснена на основе их ископаемых находок **(рис. 124)**. Это история необычайного расцвета класса, сумевшего освоить все среды, овладеть всеми способами движения, перепробовать все виды пищи, а на сегодня итоги их эволюции драматичны: пресмыкающиеся подверглись такому вымиранию, что из 16 отрядов осталось 4, притом лишь 1 процветающий.

? **1.** Когда появились первые пресмыкающиеся? От кого они произошли? **2.** Где обитали и чем питались представители древних пресмыкающихся?

Рис. 124. Происхождение и эволюция пресмыкающихся по палеонтологическим данным. Расцвет пресмыкающихся начался около 180 млн лет назад. Они дали огромное разнообразие форм — много водных животных, летающих, сухопутных, передвигающихся как на двух ногах, так и на четырех. Некоторые из них были самыми гигантскими сухопутными животными в истории Земли. Около 90 млн лет назад началось постепенное вымирание пресмыкающихся и через 20 млн лет из 16 отрядов уцелели лишь 4.


300
200
100
1
миллионов лет назад
современная эпоха
ихтиозавры
черепахи
200 видов
котилозавры
летающие ящеры
крокодилы
23 вида
текодонты
птицетазовые
динозавры
птицы
зверотазовые
динозавры
гаттерия
2 вида
пеликозавры
зверообразные
ящерицы и змеи
8000 видов
млекопитающие

Класс Птицы

§ 46. ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ПТИЦ НА ПРИМЕРЕ СИЗОГО ГОЛУБЯ

Теплокровность. Где бы вы ни жили, куда бы вы ни приехали, повсюду летают птицы и слышны их голоса. Их сразу узнаешь и ни с кем не спутаешь: все птицы покрыты перьями — они пернатые. Мало кому из вас посчастливилось поймать птицу руками — такие они ловкие, быстрые и осторожные, всегда — и в холод, и в жару, и днем, и ночью — готовые улететь, убежать, уплыть, нырнуть.

Если вы когда-нибудь брали живую птицу в руки, вас поражало, какая она сильная и горячая. Это потому, что птицы поддерживают температуру своего тела на высоком уровне, около 40°С. В отличие от всех других классов холоднокровных животных, птиц и млекопитающих называют теплокровными за способность удерживать температуру тела на заданном уровне, почти не зависящем от температуры окружающей их среды.

Активность холоднокровных животных (нужно это им или нет) прямо зависит от температуры среды, влияющей на температуру тела и скорость химических реакций, в нем протекающих. Теплокровные животные освобождены от этой зависимости. На морозе они могут быть так же активны, как в теплую погоду. Это дает массу преимуществ (обдумайте, каких). Теплокровные расходуют много энергии, так что им приходится много есть, поэтому они очень прожорливы. С понижением температуры среды пищевые потребности у холоднокровных животных снижаются, а у теплокровных, наоборот, увеличиваются — им приходится все большую часть энергии тратить на поддержание высокой температуры тела. Если бы теплокровные были голыми, они теряли бы слишком много тепла, поэтому они изолированы от окружающей среды слоем плохо проводящих тепло покровов. У птиц это — перья, а у млекопитающих — шерсть.

Среда обитания и внешнее строение птиц на примере сизого голубя (рис. 125). Сизые голуби живут в городах и селах, держатся стаями, поселяются в постройках человека. Питаются они семенами и зелеными частями травянистых растений, а также хлебом и другими остатками пищи, которыми их прикармливают люди.

Тело голубя подразделяется на те же отделы, что и у пресмы-



Рис. 125. Внешнее строение сизого голубя.

кающихся,— голову, шею, туловище и конечности. Голова голубя небольшая, округлой формы, с вытянутым вперед довольно длинным и тонким *клювом*, одетым роговым чехлом. Клюв состоит из двух частей: верхней — *надклювья* и нижней — *подклювья*. В основании надклювья открываются ноздри. По бокам головы находятся круглые глаза, несколько ниже и назад от них под перьями скрыты ушные отверстия. Голова голубя сидит на подвижной шее, позволяющей птице ловко собирать корм, осматриваться по сторонам, чистить клювом перья брюшка, крыльев, спины и хвоста. Передние конечности — *крылья*. Их плоскости поддерживают птицу в воздухе **(рис. 126)**. Задние конечности (ноги) поддерживают голубя на земле.

Голубь ходит, опираясь на пальцы ног. Нижняя часть ног и пальцы с когтями одеты грубой кожей с роговыми чешуйками.

Покровы тела. Кожа у птиц сухая, тонкая и покрыта *перьями* **(рис. 127, 128)**. Перьевой покров — очень характерный внешний признак, по которому птицы отличаются от всех других животных.

Контурное перо имеет узкий, твердый *ствол* и широкие, мягкие *опахала* по его сторонам. Они образуются густой сетью отходящих от ствола очень тонких *роговых бородок*. Бородки 1-го порядка прикреплены к стволу параллельно друг другу. От каждой такой бородки с двух ее сторон отходят еще более тонкие бородки 2-го порядка, налегающие на соседние и цепляю-

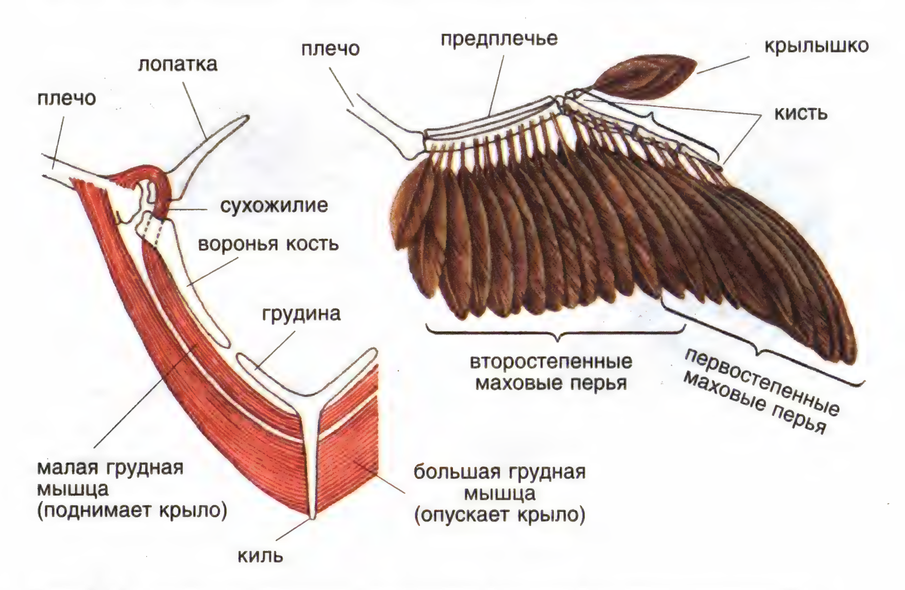


Рис. 126. Механизм подъема и опускания крыла и крыло сизого голубя.

щиеся за них микроскопическими крючочками. Такое строение пера делает его гибким, легким и почти непроницаемым для воздуха.

Контурные покровные перья, налегая друг на друга вершинами, как черепицы, образуют на теле птицы сплошную обтекаемую поверхность, облегчающую полет. Главное значение при полете птицы имеют крупные контурные перья крыльев и хвоста.

Под контурными перьями расположены мелкие *пуховые перья*. Опахала у них мягкие, рыхлые, без бородок 2-го порядка. У некоторых птиц есть еще и *пух* — коротенький стержень с пучком бородок на вершине в виде кисточки.

Перья, особенно пуховые, и пух сохраняют тепло тела птицы. Между их бородками, в стволах и среди отдельных пушинок содержится много воздуха, который плохо проводит тепло.

У птиц строгая периодичность линьки: старые перья выпадают, а на их месте вырастают новые. В перьевой сумке, под старым пером закладывается новое; старое перо выпадает, а новое вылезает в виде темно-серой трубочки, которая становится все длиннее. Затем трубочка, начиная с верхнего конца, постепенно сшелушивается, а свернутое в ней опахало нового пера раскрывается.



Рис. 127. Перья и пух птицы.

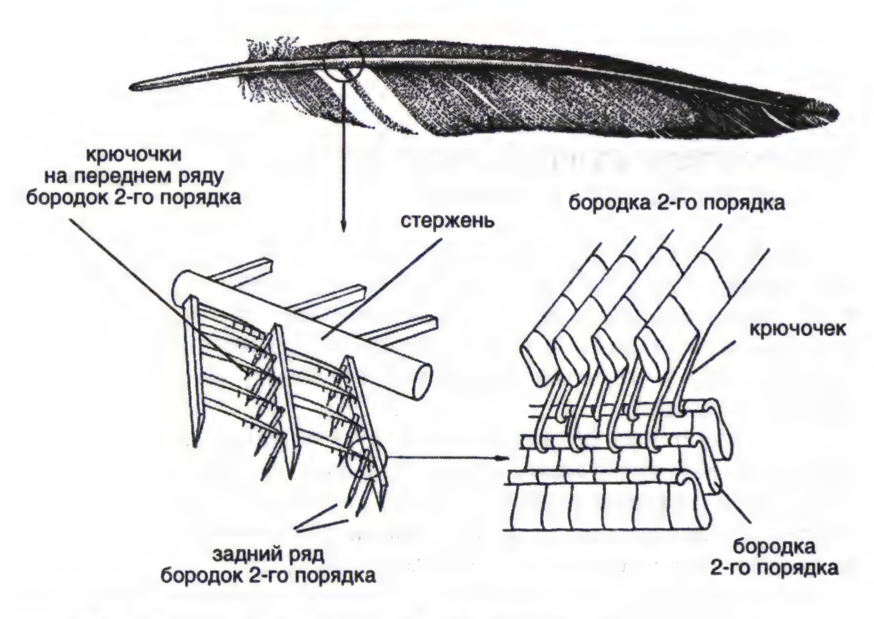


Рис. 128. Строение пера при все большем увеличении.

Из кожных желез у птиц развита только *копчиковая*, расположенная на спинной стороне, у основания хвоста. Птица выдавливает клювом капли маслянистой жидкости из железы и переносит их на перья. Это смазывание делает перья эластичными и упругими, а у водоплавающих птиц предохраняет от намокания.

Перья, пух, роговые покровы клюва и ног, а также когти птиц образуются из верхних слоев кожи. Ороговелая кожа на ногах в виде мелких чешуек или пластинок, прилегающих друг к другу, напоминает чешую пресмыкающегося.

? **1.** Какие особенности внешнего строения птиц сближают их с пресмыкающимися? Чем птицы отличаются от пресмыкающихся? **2.** Каковы особенности строения контурного пера? **3.** Какое значение имеют контурные, пуховые перья и пух? **4.** Как птицы ухаживают за своим перьевым покровом? **5.** В чем различие линьки птиц и змей?

▶ Рассмотрите с помощью лупы различные перья. Обратите внимание на способ сцепления бородок в контурном пере.
Растреплите препаровальной иглой опахало и рассмотрите крючочки под микроскопом. Протяните растрепанное контурное перо между плотно сжатыми пальцами. Убедитесь, что все бородки легко и точно стали на свои места, и перо приобрело прежний вид.

§ 47. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА И МУСКУЛАТУРЫ ПТИЦ

Скелет птиц (рис. 129) состоит из нескольких отделов: черепа, позвоночника, поясов конечностей и конечностей. Он легкий благодаря наличию в костях воздухоносных полостей. У нелетающих и ныряющих птиц он тяжелый. По сравнению с пресмыкающимися, у птиц увеличивается прочность скелета за счет срастания костей.

В черепе птицы различают округлую черепную коробку, вмещающую головной мозг, очень большие глазницы, беззубые верхнюю и нижнюю челюсти — костную основу клюва. В нем все кости, кроме нижней челюсти, срастаются вместе, так как при клевании череп испытывает большую нагрузку.

Шейный отдел позвоночника длинный, а позвонки в нем особой, седловидной формы. Поэтому он гибкий, и птица может

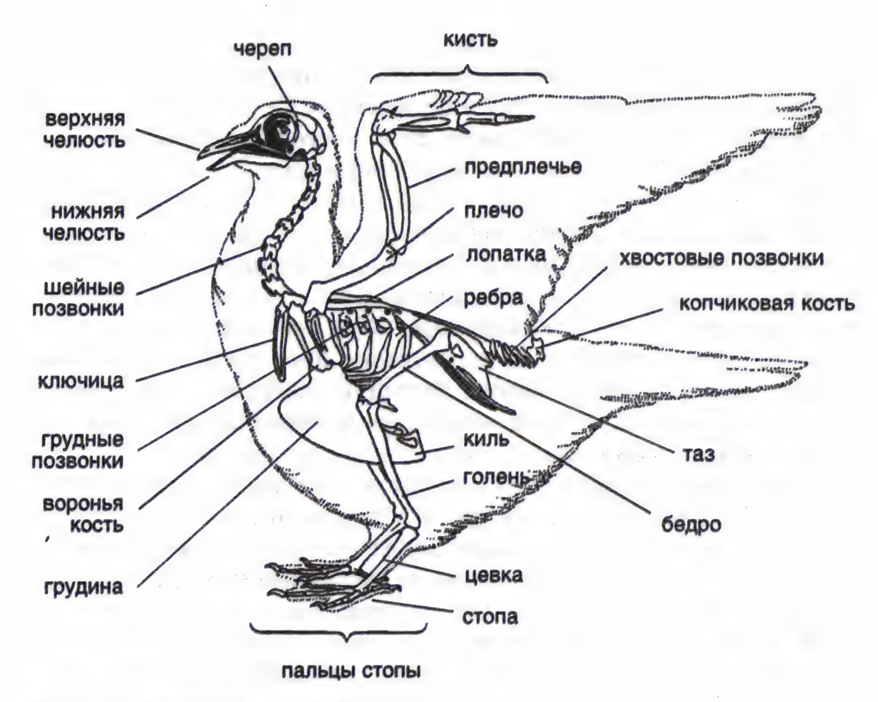


Рис. 129. Скелет сизого голубя.

свободно поворачивать голову назад на 180° или клевать пищу вокруг себя, не приседая и не поворачивая тела.

Грудные позвонки птиц почти неподвижны. Последние грудные, поясничные, крестцовые и передние хвостовые позвонки прочно срастаются между собой и служат надежной опорой туловищу. Образуется сложный *крестец*. Это особенно важно во время полета.

Несколько последних хвостовых позвонков у птицы срастаются в одну копчиковую кость, служащую основой для прикрепления рулевых перьев.

Грудную клетку (рис. 129) у птиц образуют позвоночник, ребра и широкая грудная кость — *грудина*, похожая на лодку: грудина имеет снизу высокий гребень — *киль*, к нему прикрепляются мышцы, опускающие и поднимающие крылья.

К грудным позвонкам прикреплены ребра. Ребро птицы состоит из двух частей. Верхняя часть его подвижно скрепляется с позвоночником, нижняя — с грудной костью.

Пояс передних конечностей слагается у птиц из трех парных костей: вороньих, лопаток и ключиц. Ключицы срастаются своими нижними концами и образуют вилочку. Скелет крыла птицы состоит из одной плечевой кости, двух костей предплечья — локтевой и лучевой — и нескольких костей кисти.

В отличие от пятипалой передней конечности, характерной для большинства земноводных и пресмыкающихся, передняя конечность птицы — крыло — имеет только три пальца. Несколько мелких косточек кисти срастаются друг с другом и образуют одну сложную кость. Сокращением числа пальцев, а также слиянием мелких костей кисти достигается прочность этого отдела крыла, который несет самую большую нагрузку при полете. Вилочка в поясе передних конечностей увеличивает прочность и одновременно смягчает толчки при взмахе крыльев.

Пояс задних конечностей состоит из трех пар тазовых костей, которые срастаются в одно целое с поясничным и крестцовым отделами позвоночника и первыми хвостовыми позвонками. По бокам тазовых костей расположены суставные ямки, к которым подвижно причленяются задние конечности.

В ноге различают довольно толстое бедро, более тонкую и длинную голень, состоящую из двух сросшихся костей, цевку и пальцы. *Цевка* характерна только для птиц. В ней несколько мелких костей стопы срослись в одну кость. К нижнему концу цевки причленяются кости пальцев. Цевка способствует поднятию тела над поверхностью и смягчает толчок при приземлении.

Мускулатура. Самые крупные мышцы в теле всех летающих птиц — парные *большие грудные мышцы*. Их масса такая же, как у всей остальной мускулатуры. Эти мышцы берут начало на грудной кости и ее киле, а заканчиваются на плече. Боковые поверхности киля служат местом прикрепления этих, самых сильных, мышц птицы. Основная работа грудных мышц — опускание крыльев. Поднимают крылья другие, менее сильные *малые грудные мышцы*, расположенные под большими грудными. Хорошо развиты также мышцы ног. Через суставы ног перекинуты сухожилия, концы которых проходят в пальцы. Когда птица, сидя на ветке, приседает, эти сухожилия натягиваются, пальцы сгибаются и плотно охватывают ветку. Поэтому птицы могут не только сидеть, но и спокойно спать, не падая с ветки. К ребрам и их отросткам прикрепляются межреберные мышцы, которые обеспечивают изменение объема грудной клетки птицы при дыхании.

Мышцы шеи у птиц участвуют в движении головы — в поворотах, поднимании и опускании ее.

Все вы, когда ели птицу, замечали, что среди этих мышц есть светлые (белые) и темные (красные) волокна. Белые волокна служат для короткой, но очень интенсивной работы, например при взлете, а красные — для размеренной длительной работы. Полетные мышцы почти неутомимы: при перелетах над морями сухопутные птицы работают ими больше суток непрестанно.



1. Используя рисунки 111, 129, назовите основные отличия скелета голубя от скелета прыткой ящерицы. **2.** Пользуясь рисунком 126, расскажите, из каких костей состоит скелет крыла птицы. **3.** Какие мышцы особенно сильно развиты у летающих птиц? **4.** Какое значение имеет киль грудной кости? **5.** Почему птицы не падают с веток, когда сидят или спят?

§ 48. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦ

Полость тела птиц почти полностью защищена грудной клеткой и широким тазом. В полости тела расположены внутренние органы.

Пищеварительная система (рис. 130). Кости челюстей покрыты снаружи роговыми чехлами, образующими клюв. Клюв разнообразен по величине и форме, в зависимости от рода пищи и приемов ее добывания. Зубов нет, и пища проглатывается целиком, но если объем ее очень велик, то птица может отщипывать клювом кусочки. Пищевод может сильно растягиваться. Кроме того, некоторые птицы могут набить его пищей до самого верха, не испытывая при этом особого беспокойства. У некоторых птиц (например, голубя) в конце пищевода имеется расширение — зоб, служащий для временного запасания пищи. Желудок состоит из двух отделов. В первом из них — *железистом* — происходит выделение желудочного сока, под влиянием которого пища размягчается. Второй отдел — *мускульный* — имеет толстые стенки, в нем пища перетирается. Этому способствуют мелкие камешки, проглоченные птицей. Переваривание происходит быстро, даже у птиц, питающихся жесткими сухими зернами,— всего за 2—3 часа. Это объясняется тем, что поддержание постоянной высокой температуры и полет требуют большого количества энергии. Поэтому птицы едят часто и вообще

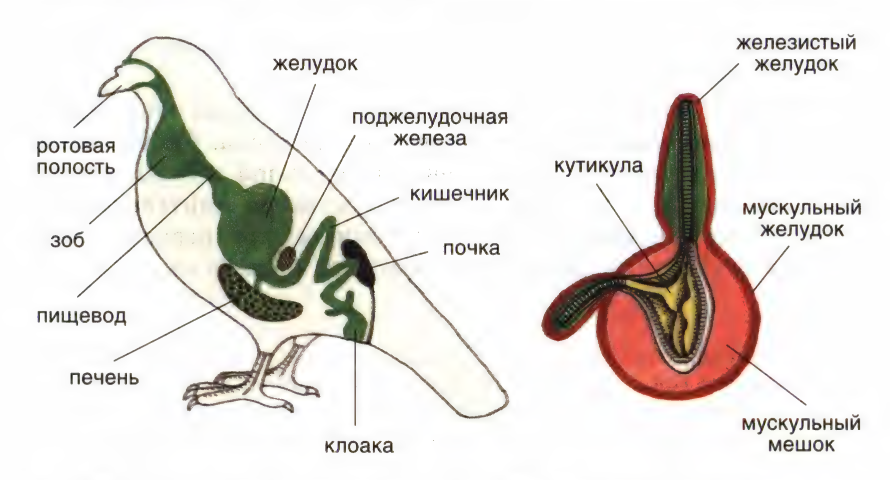


Рис. 130. Внутреннее строение сизого голубя. Пищеварительная и выделительная системы. Строение желудка.

бо́льшую часть времени проводят активно, добывая корм. Кишечник заканчивается в клоаке.

Дыхательная система (рис. 131) птиц состоит из трахеи, двух бронхов, легких и нескольких передних и задних воздушных мешков, соединенных соответственно с передней и задней частями легких. Легкие небольшие и образованы ветвлением бронхов на все более тонкие трубочки, вплоть до капиллярных, в которых происходит обогащение крови кислородом и освобождение ее от углекислого газа. Воздух проходит через легкое насквозь всегда в одну сторону. Это достигается благодаря воздушным мешкам, попеременно то заполняемым воздухом, то опадающим. Воздушные мешки занимают все пространство между органами и заходят даже в трубчатые кости. Такой сложной и совершенной формы дыхания, называемой двойным дыханием, нет у других животных.

Голосовой аппарат. Звуковые сигналы и песни зарождаются у птиц совсем не там, где у нас и других млекопитающих или пресмыкающихся и земноводных.

У птиц в том месте, где трахея разделяется на два бронха, расположен особый орган — *сиринкс*. Он есть только у птиц. С внутренней стороны в просвет бронха вдается способная колебаться мембрана, связанная с воздушным мешком, а с наружной стороны навстречу ей выступает губа, изменяющая ширину просвета бронха. Звук возникает, когда воздух на выдохе проходит

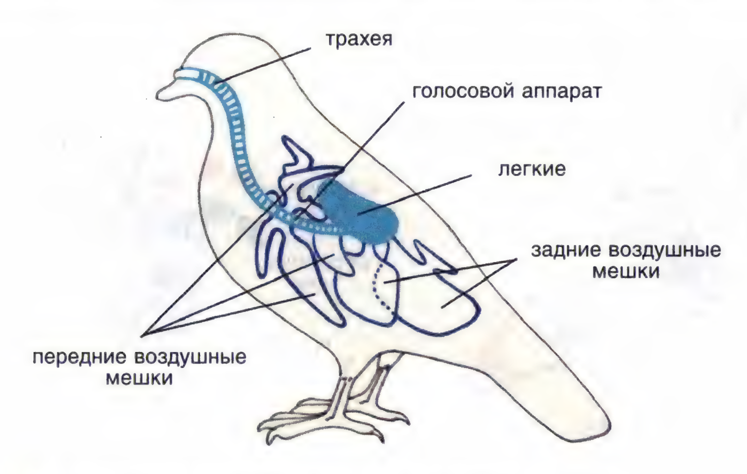


Рис. 131. Внутреннее строение голубя, дыхательная система.

через бронх в трахею. Орган звука парный, он может одновременно порождать два разных звука. О возможностях этого инструмента мы можем судить (слушая пение птиц) не в полной мере, так как из-за слабости нашего слуха часть песни для нас сливается в один звук, а часть мы просто не слышим.

Звуковая сигнализация занимает в жизни птиц место, сравнимое с тем, которое занимает в нашей жизни речь.

Кровеносная система состоит из сердца и двух кругов кровообращения **(рис. 132)**. Сердце — четырехкамерное: в нем два предсердия и два желудочка. Артериальная и венозная кровь полностью разделены, поэтому во все органы, кроме легких, поступает артериальная кровь. Сердце крупное, мощное, оно сокращается очень часто.

Выделительная система (рис. 130) состоит из пары почек, лежащих в углублениях таза, и мочеточников, открывающихся в клоаку. Мочевого пузыря нет (это экономит вес), поэтому моча выделяется очень часто, в виде густой белой пасты. Птицы, как и пресмыкающиеся, выделяют мочевую кислоту (в отличие от нас и других млекопитающих, выделяющих мочевину).

Мочевая кислота, в отличие от мочевины, выделяется с небольшим количеством воды, что позволяет экономить воду в организме.

Обмен веществ протекает у птиц интенсивнее, чем у любых других животных.

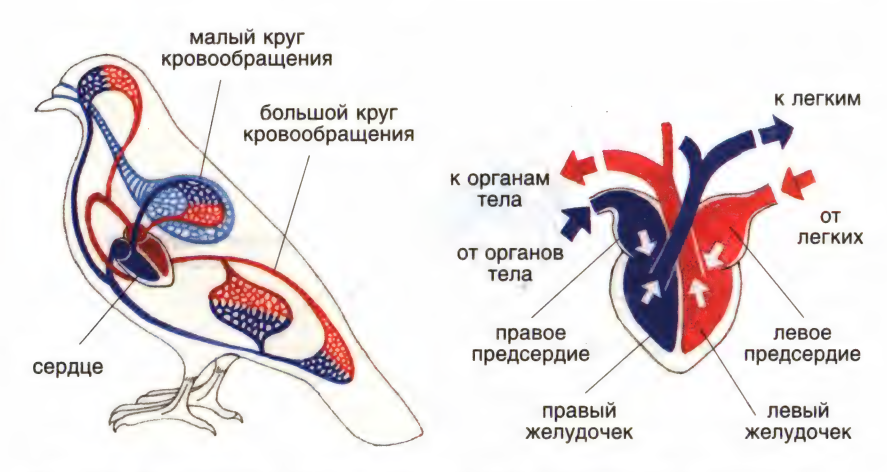


Рис. 132. Внутреннее строение сизого голубя. Кровеносная система.

Центральная нервная система. Головной мозг **(рис. 133)** у птиц в целом напоминает мозг пресмыкающихся, но значительно крупнее, в основном благодаря мощно развитым мозжечку, зрительным долям среднего мозга и сильно развитым полушариям переднего мозга.

Разросшиеся зрительные доли и полушария скрывают промежуточный мозг.

Мозжечок крупнее, чем у всех других позвоночных, так как сохранение равновесия и автоматическая координация движений в полете нуждаются в поступлении большого объема информации от внутреннего уха и чувствительных нервов в теле и у основания перьев и их моментального анализа.

Мощное развитие зрительных бугров соответствует прекрасному зрению птиц и разнообразию воспринимаемой ими зрительной информации. Обонятельные бугры у птиц развиты по-разному, в зависимости от роли обоняния в жизни вида.

Органы чувств. Птицы обладают зрением, слухом, обонянием, вкусом, осязанием и магнитным чувством. Все они, кроме сов и козодоев,— дневные животные.

Зрение у птиц развито сильнее, чем у всех других животных. Птицы различают не только основные цвета, но и их оттенки и комбинации. Острота зрения у орлов, видящих небольших животных с огромной высоты, и воробьиных, четко видящих мельчайших насекомых всего в нескольких сантиметрах от

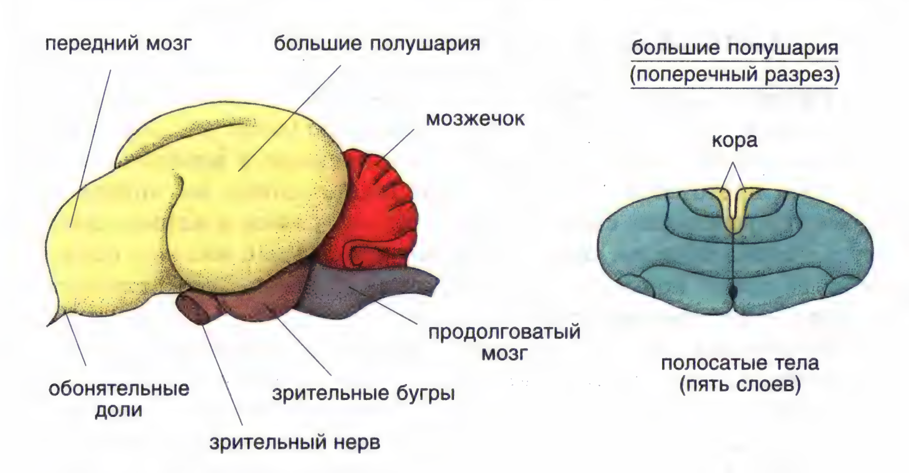


Рис. 133. Головной мозг птицы.

клюва, в 2,5—3 раза выше, чем у нас. Глаз птиц приспособлен к быстрому движению. Так, пролетая над самой травой, ласточка видит и схватывает сидящих на ней насекомых. Некоторые птицы хорошо видят при слабом свете: совы и козодои пролетают ночью через густой лес, не задевая веток.

Слух у птиц развит хорошо. Особенно тонко различают они шорохи и писки. Совы, например, с лету точно бросаются в то место, где в траве шевельнулась или пискнула мышь.

Еще сравнительно недавно считалось, что *обоняние* у птиц слабое, но более точные опыты показали, что у некоторых видов оно развито хорошо, в особенности дальнее обоняние.

? **1.** Какие отделы пищеварительной системы птиц участвуют в измельчении пищи? **2.** Как объяснить употребление птицами относительно большого количества пищи? **3.** Почему птицы даже во время длительного полета не задыхаются? **4.** Как возникают песни у птиц? **5.** Почему птицы не могут голодать много дней, как пресмыкающиеся? **6.** Какие отделы головного мозга наиболее развиты у птиц? **7.** Используя материал летних наблюдений, расскажите, чем поведение птиц отличается от поведения земноводных и пресмыкающихся?

▶ Поместите зимой за окно кусочек сала (несоленого, так как в большом количестве соль птицам вредна). Понаблюдайте, как птицы заметят сало. Увеличивается ли количество прилетающих птиц? Положите сало в бумажный пакетик и снова поместите его за окно. Как скоро птицы доберутся до корма? Подготовьте рассказ о своих наблюдениях за поведением птиц.

§ 49. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПТИЦ

Органы размножения у птиц вне сезона размножения — маленькие, а к его началу увеличиваются во много раз. У самцов это парные овальные семенники, соединенные с клоакой трубчатыми протоками. Во время спаривания самец на короткий момент прижимает свою клоаку к клоаке самки и впрыскивает туда сперматозоиды. Они проникают в непарный яйцевод самки и в верхнем конце его оплодотворяют яйцо. Следовательно, у птиц — внутреннее оплодотворение.

Созревшая яйцеклетка **(рис. 134)** содержит много желтка. Высвободившись из яичника, она попадает в воронку яйцевода, где оплодотворяется. По мере движения по яйцеводу желток яйца одевается белком, а сверху покрывается двумя тонкими, как пленка, подскорлуповыми оболочками. После этого яйцо разбухает, всасывая в себя воду и соли. В нижней части яйцевода на яйце образуется твердая, пронизанная мелкими порами известковая оболочка. Теперь наступает очередь нанести на нее фоновую окраску, а в заключение — разного рода точки и пятнышки **(рис. 135)**. Готовое яйцо выходит из яйцевода через клоаку наружу. Оно снабжено всеми нужными для эмбрионального развития веществами, кроме кислорода, который будет поступать через поры известковой оболочки, и тепла, которое создают родители при насиживании.

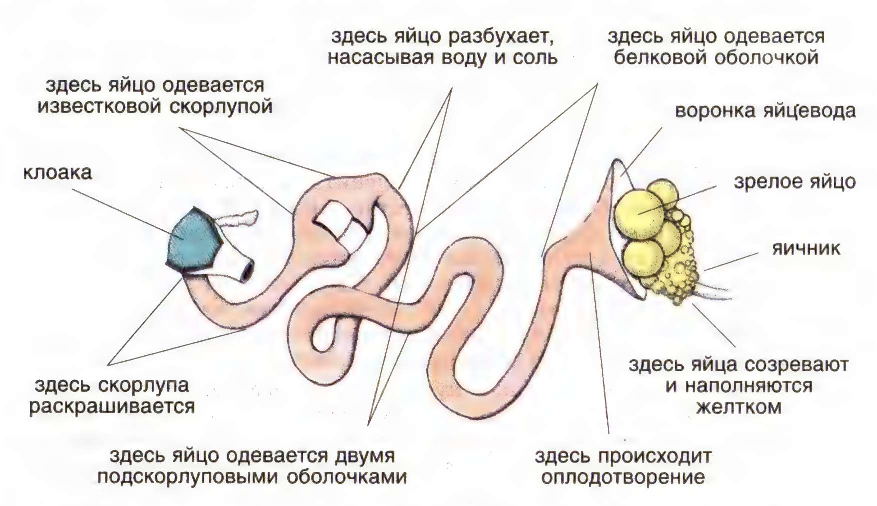


Рис. 134. Органы размножения самки птицы. (Как образуется яйцо.)

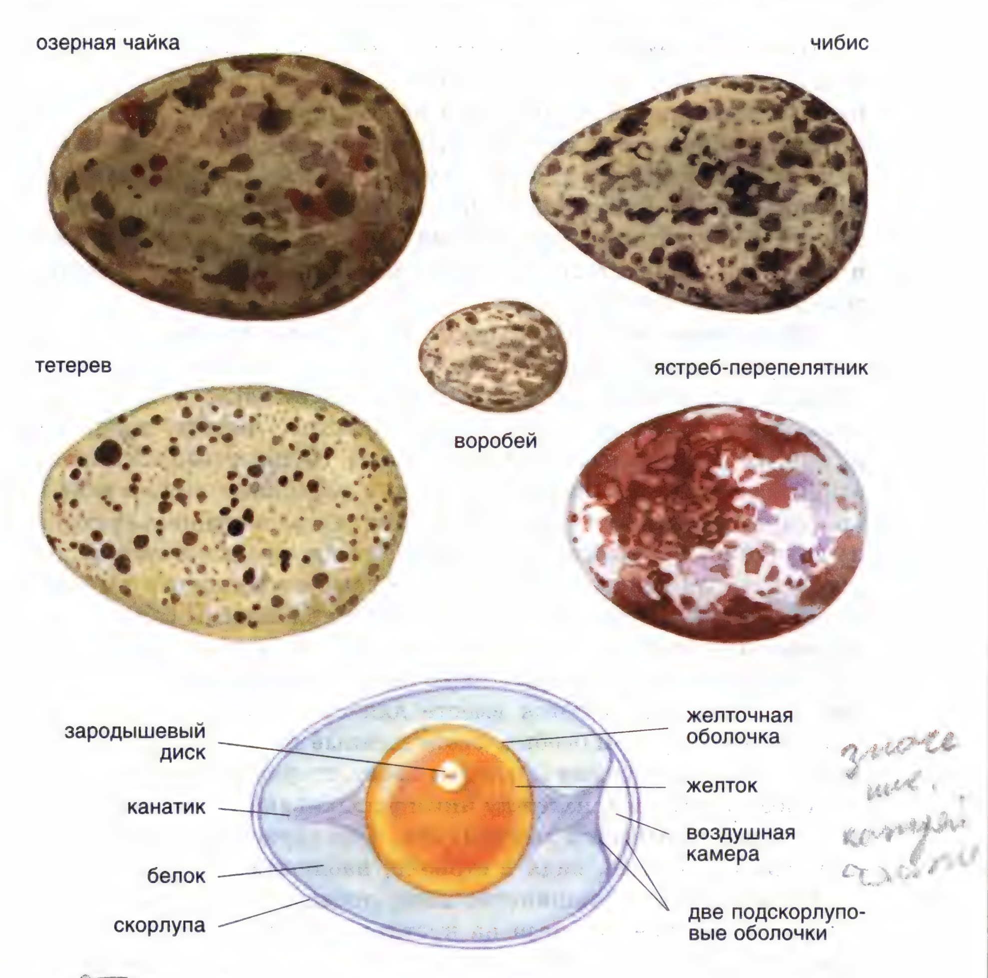


Рис. 135. Разнообразие яиц у птиц. Строение яйца.

Процесс образования яйца у птиц похож на тот же процесс у пресмыкающихся, но весьма усовершенствован. У последних желток намного меньше; яйцо одевается в яйцеводе лишь в мягкую белую оболочку, после чего выходит наружу. В нем нет достаточного запаса воды, поэтому самка делает кладку в сыром месте. В яйцо пресмыкающихся вода поступает из окружающей среды, и оно разбухает в 3—4 раза. У пресмыкающихся яйцо формируется в яйцеводе за 2 недели, а у птиц — за сутки (у некоторых видов за 2—3 суток).

Начало размножения. У наших птиц размножение начинается весной, в разные сроки. Это зависит от наличия корма: птенцы появляются тогда, когда необходимая им пища будет в изобилии. Так, грачи кормят птенцов обитающими в почве червями и насекомыми, которых лучше добывать, пока растения еще невысокие. Гнездятся грачи рано весной. А вот птицы, кормящиеся насекомыми, летающими в воздухе, например, стрижи и ласточки, гнездиться начинают много позже, когда насекомых в воздухе станет много.

Образование пар. У большинства мелких и средних по величине птиц пары образуются на один сезон, например, у большинства воробьиных. У крупных птиц часто пары остаются постоянными много лет, например, у аистов, цапель, хищных. У других птиц образуются временные группы, состоящие из одного самца и нескольких самок, или возникают лишь временные пары, каждый раз новые. В любом случае пары подбираются не случайно, а с выбором. Их образованию предшествует целая цепь сложных действий. Так, весной самцы многих птиц имеют более яркое оперение и поют — этим они привлекают самку и одновременно дают понять другим самцам, что данный участок занят. У птиц, не образующих пары (например, у глухарей и тетеревов), самцы собираются вместе для своеобразных турниров. Они издают при этом особые, свойственные только для этого времени звуки, распускают крылья и хвост, стараясь быть как можно более заметными, и между ними вспыхивают короткие схватки. Это все называется *токованием*. Оно служит для привлечения самок, которые, сидя в стороне, наблюдают за турнирами.

Гнездование. Большинство птиц откладывают яйца в гнезда **(рис. 136)**. Гнездящиеся на кустах и деревьях птицы строят чашеобразные гнезда. Немало лесных птиц, таких, как дятлы или синицы, гнездятся в дуплах. Береговые ласточки устраивают гнезда в норках береговых обрывов, роя их когтями пальцев.

Некоторые птицы (например, утки, журавли) делают гнезда на земле. Известны птицы, которые обходятся вообще без гнезд. Так, кайры откладывают яйца на голую скалу. А кукушки подбрасывают свои яйца в гнезда других птиц, которые затем и выкармливают кукушат.

Выводковые и птенцовые птицы (рис. 137). У тетеревов, уток, гусей, лебедей птенцы появляются на свет одетые пухом, с открытыми глазами и могут через несколько часов или на сле-

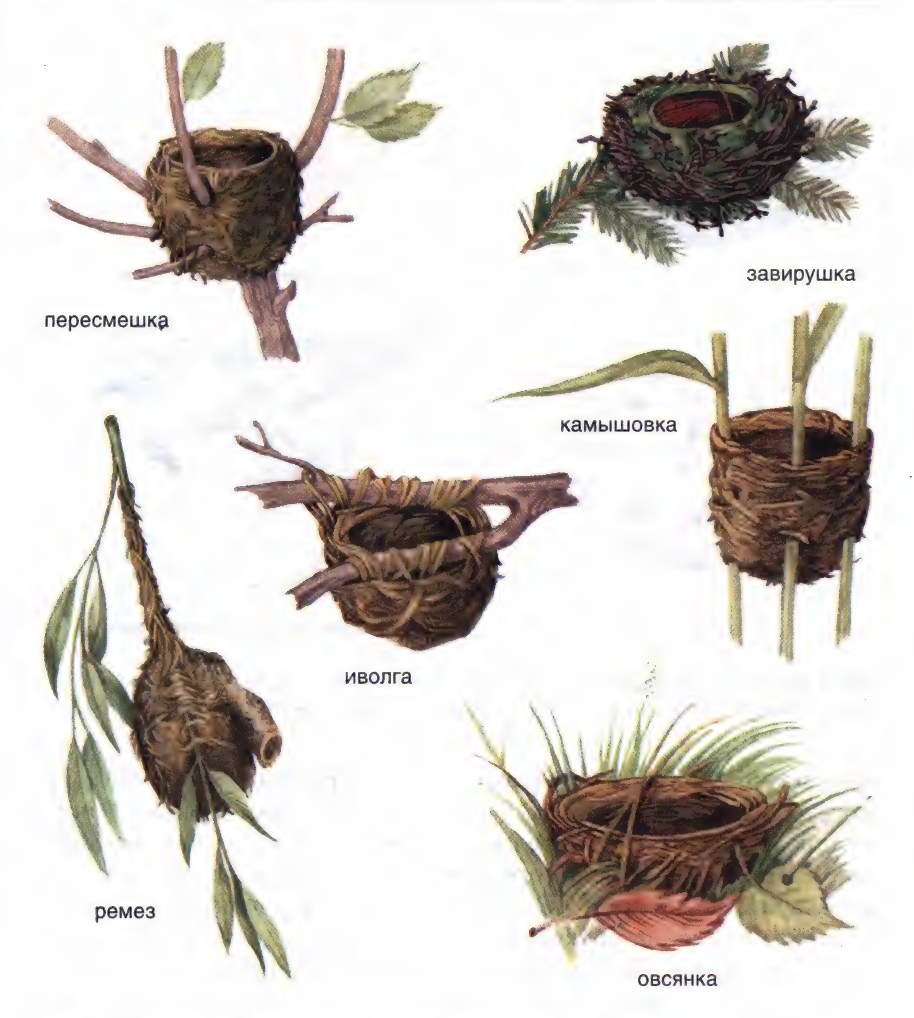


Рис. 136. Разнообразие гнезд у воробьиных птиц.

дующий день после вылупления выйти из гнезда и даже бегать за матерью. Питаются они самостоятельно. Таких птиц называют *выводковыми*. Эти птенцы первые дни жизни часто прячутся под крылья матери, хотя они могут поддерживать высокую температуру тела сами.

У воробьиных птиц, голубей, дятлов, попугаев и многих других птенцы вылупляются беспомощными, со сросшимися веками глаз и закрытыми ушными отверстиями. Тело их голое или

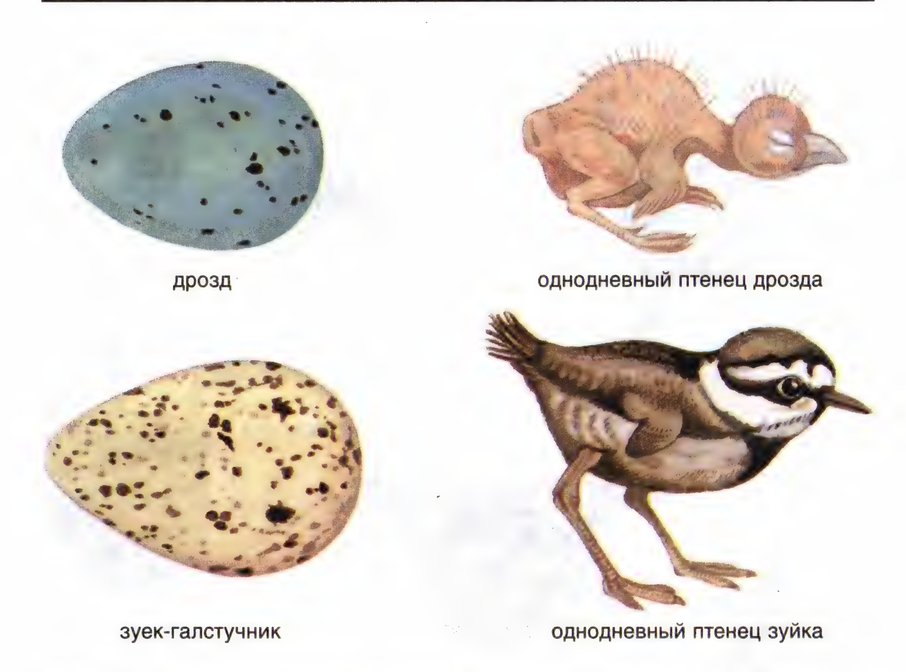


Рис. 137. Яйцо и однодневный птенец у птенцовой (*сверху, воробьиная птица*) и выводковой (*внизу, зуек*) птицы при равной массе тела родителей.

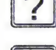
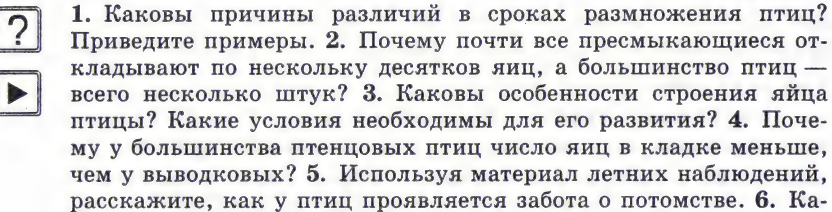
покрыто отдельными пучками тонкого редкого пуха. Они не могут держаться на ногах и долго не покидают гнездо. Такие птицы *птенцовые*. Родители выкармливают их продолжительное время, даже после того как они, покинув гнезда, начнут перепархивать с дерева на дерево. Когда молодежь станет лётной, кормление прекращается. Другие птицы по своему типу развития занимают промежуточное положение между этими двумя крайностями.

Другие формы заботы о потомстве (помимо обогрева, кормления и вождения) у птиц довольно разнообразны. Родители ухаживают за оперением птенцов, чистят их клювом. У многих видов они удаляют экскременты птенцов, которые для удобства заключены в «пакетики». Они приносят для птенцов воду. В жаркие солнечные дни родители затеняют птенцов своим телом и крыльями.

При появлении опасности родители издают крики тревоги, в ответ на которые птенцы должны замолчать и затаиться. Если тот, кто создает опасность, приближается, многие птицы его

атакуют, причем иногда очень изощренно. Так, дрозды пикируют на голову атакующих и стреляют в их глаза экскрементами; самец лебедя, взметая крыльями воду, заливает ею нападающего хищника. Вороны таскают беспокоящих животных за хвост, а синицы долбят по голове клювом. Даже маленькие птички проявляют такую агрессивность, что им удается прогнать большое животное. Многие птицы (вороны, береговые ласточки) издают сигналы, на которые дружно слетаются особи своего вида, а другие (например, кулики) поднимают по тревоге всех птиц в смешанной колонии, в том числе больших и агрессивных чаек. Но самая потрясающая программа, выработанная для защиты птенцов,— это изображение подраненной птицы. Родитель бросается навстречу врагу, падает на землю и начинает убегать, хромая и волоча одно крыло. Если хищник попадается на уловку, птица отведет его от гнезда или выводка на безопасное расстояние, а потом вдруг улетит.

По сложности и богатству брачного, гнездового и родительского поведения никто не может соревноваться с птицами.



1. Каковы причины различий в сроках размножения птиц? Приведите примеры. **2.** Почему почти все пресмыкающиеся откладывают по нескольку десятков яиц, а большинство птиц — всего несколько штук? **3.** Каковы особенности строения яйца птицы? Какие условия необходимы для его развития? **4.** Почему у большинства птенцовых птиц число яиц в кладке меньше, чем у выводковых? **5.** Используя материал летних наблюдений, расскажите, как у птиц проявляется забота о потомстве. **6.** Какое значение имеют гнезда в жизни птиц?

§ 50. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ПТИЦ К СЕЗОННЫМ ЯВЛЕНИЯМ ПРИРОДЫ

Размножение каждого вида птиц в каждой географической области начинается в свои сроки, которые выбраны так, чтобы выкармливание птенцов пришлось на самое обильное пищей время года.

В умеренных широтах такие условия бывают летом, но есть и исключения: клесты выкармливают птенцов семенами хвойных, поэтому размножаются зимой. В тропиках размножение

у одних видов птиц приурочено к сухому сезону, а у других — к влажному. Линяют птицы обычно в конце лета, тоже каждый вид — в свои сроки.

Оставшееся после размножения и линьки время птицы заняты собой, самоподдержанием. В отличие от насекомых, земноводных, многих пресмыкающихся и зверей, они в этот период годового цикла активны, не впадают в спячку.

В зависимости от того как птицы перемещениями реагируют на времена года, среди них выделяют три основные группы. Это оседлые, кочующие и перелетные птицы.

Оседлые птицы весь год живут в одной и той же местности. В конце лета некоторые из них делают маленькие запасы на зиму. Сойки прячут орехи и желуди в ямки и мох на поверхности земли или в дупла. Синицы и поползни запасают семена и насекомых, засовывая их в трещины коры и среди лишайников на ветвях деревьев. Запасами они питаются зимой и весной, когда корма мало.

Кочующие птицы. Нередко птицы, соединяясь в небольшие стайки, постепенно перекочевывают. Так поступают, например, свиристели или снегири, которые выискивают малоснежные или богатые ягодами и другими кормами районы, не имея определенных постоянных мест зимовок.

Перелетные птицы осенью отлетают от холодных и умеренных областей, устремляясь в места зимовки. Собравшись в стаи, они летят сотнями и тысячами: одни — днем, другие — ночью. В пути птицы кормятся, отдыхают и летят дальше — до привычного постоянного места зимовки.

Часть перелетных птиц покидает районы гнездования поздней осенью, когда им уже нельзя кормиться на родине. Например, отдельные утки и лебеди улетают не ранее, чем начнут замерзать водоемы — основные места их кормежки.

Другие перелетные птицы, например, соловьи, иволги, стрижи, отправляются на зимовки рано — уже в конце лета, хотя погода на местах гнездования теплая.

Во время перелетов птицы придерживаются сравнительно постоянных путей, по которым они каждый год следуют на зимовку, а весной возвращаются обратно, чтобы вывести птенцов на родине.

Кольцевание птиц. Чтобы узнать, где зимуют птицы, возвращаются ли они в те же места гнездования и зимовок, сохраняют ли постоянные пары, сколько лет живут и т. п., ученые ловят

птиц, надевают им на ногу колечко с номером и адресом центра кольцевания (например, «Москва») и выпускают. В журнал кольцевания записывают номер кольца, название вида птицы, ее пол, возраст, дату и место кольцевания. Если кто-нибудь найдет окольцованную птицу, он должен сообщить в центр кольцевания дату, место и обстоятельства находки.



1. Чем вызваны сезонные перелеты птиц? 2. Для чего кольцуют птиц? 3. Какие известные вам птицы зимуют в вашей местности? Какие на зиму улетают? 4. Какие птицы встречаются там, где вы живете, круглый год? 5. Понаблюдайте, как питаются птицы зимой и летом. 6. Отметьте срок прилета весной знакомых вам птиц.

§ 51. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ПТИЦ

Ископаемые предки птиц. Около 200 млн лет назад на Земле жили мелкие двуногие динозавры — ящеротазовые тероподы **(рис. 138)**. Они прекрасно бегали на длинных задних ногах, во многом напоминавших птичьи. Некоторые тероподы перешли к жизни на деревьях и стали использовать передние конечности, а также длинный хвост для парашютирования и планирования. Роговые чешуйки у них преобразовались в перья.



Рис. 138. Маленький двуногий динозавр (компсогнатус).



Рис. 139. Археоптерикс (*предполагаемый внешний облик*) охотился на насекомых, лазая по стволам деревьев, с которых спрыгивал, парашютируя крыльями.

Промежуточные формы между тероподами и птицами так похожи на первых, что если отпечаток скелета не имел перьев, ученые сначала принимали его за отпечаток динозавра.

В Европе 150 млн лет назад жили археоптериксы (что значит «древнеперы»), шесть отпечатков которых изучены очень тща-



Рис. 140. Протоавис — новая для науки промежуточная форма между динозаврами и птицами. Он на 75 млн лет старше археоптерикса, но птичьих черт (*обозначено красным*) у него больше.

тельно. Эти существа размером с сороку жили на деревьях на берегу мелководной лагуны **(рис. 139)**. Их длинный, состоявший из отдельных позвонков хвост и передние конечности — крылья — были покрыты перьями. Перья вплоть до мельчаших деталей — такие же, как у современных птиц. Ноги, таз, спинные позвонки и шея — такие же, как у динозавров. Спинные ребра — прямые, без отростков, тоже как у динозавров. Грудной кости с килем не было. Кисть состояла из трех не сросшихся между собой длинных пальцев, вооруженных когтями. Череп был, как у динозавров, челюсти сплошь вооружены зубами. Кости ног и крыльев — без полостей. Все это — признаки пресмыкающихся.

Но у археоптерикса ключицы срослись в «вилочку», а это — уже птичий признак.

Более похоже на птиц другое существо — протоавис (что значит «первоптица»), живший 225 млн лет назад в Северной Америке **(рис. 140)**. По общему облику и размерам он напоминал археоптерикса, но у него была хорошо развитая грудная кость с килем, а кости — полые. Зубы у протоависа были только на

кончиках челюстей. У динозавров и археоптерикса есть заглазничное отверстие на висках, а у протоависа и современных птиц оно слилось с глазным отверстием, образовав отверстие для огромного глаза. К сожалению, отпечаток протоависа не содержит следов перьев. Если протоавис — самый древний известный предок птиц, то более молодой, но и более примитивный археоптерикс мог быть боковой ветвью эволюции птиц.

Долгое время плохо летающим предкам птиц не удавалось выиграть соревнование с древними летающими пресмыкающимися, но преимущества, которые давали перья, в сочетании с теплокровностью и все более усложнявшимся поведением, в конечном счете, обеспечили им решающее превосходство, поэтому около 100 млн лет назад началось «процветание» птиц и бурное образование новых видов, приспособленных к самым разным условиям жизни.

Динозавры, от которых происходят птицы, были самыми совершенными пресмыкающимися. Эволюция птиц шла в основном по пути усовершенствования наследия, доставшегося от динозавров, а не путем его коренной перестройки, поэтому птицы достигли равного с млекопитающими совершенства, но сохранили при этом большее сходство с пресмыкающимися.

Общая характеристика птиц. Птицы — это покрытые перьями позвоночные животные, поддерживающие температуру тела на высоком (около 40°С) уровне, активные во все времена года. Передние конечности птиц преобразованы в крылья, большинство видов птиц использует их для полета. Все птицы откладывают крупные, защищенные скорлупой яйца, которые высиживают, согревая теплом тела. Зародышевое развитие — быстрое. Забота о потомстве обязательна и ярко выражена. Рост птенцов — стремительный. Головной мозг хорошо развит, поэтому поведение — сложное и легко приспосабливающееся к меняющимся условиям. В наше время на Земле живут около 9000 видов птиц, из них в нашей стране — около 800 видов.



1. Объясните признаки сходства в строении пресмыкающихся и птиц. Что это доказывает? 2. Чем летающие птерозавры отличались от птиц? 3. Археоптерикс — динозавр или птица? 4. Какое значение имеют ископаемые остатки протоависа для выяснения эволюции птиц? 5. Почему птицы выиграли соревнование с древними летающими пресмыкающимися?

§ 52. ПТИЦЫ ЛЕСА

Отряд Дятлообразные (рис. 141). В нашей стране можно встретить несколько видов дятлов, а также вертишейку. Все дятлы прекрасно приспособлены к древесному образу жизни. У них два пальца на коротких ногах направлены вперед, а два — назад, что позволяет ловко лазить по вертикальным стволам деревьев, опираясь на жесткие перья хвоста. Коническим клювом дятлы могут разыскивать насекомых в коре, а ловят их — длинным липким языком с щетинками на заостренном конце. Многие виды дятлообразных выдалбливают в стволах дупла для гнездо-

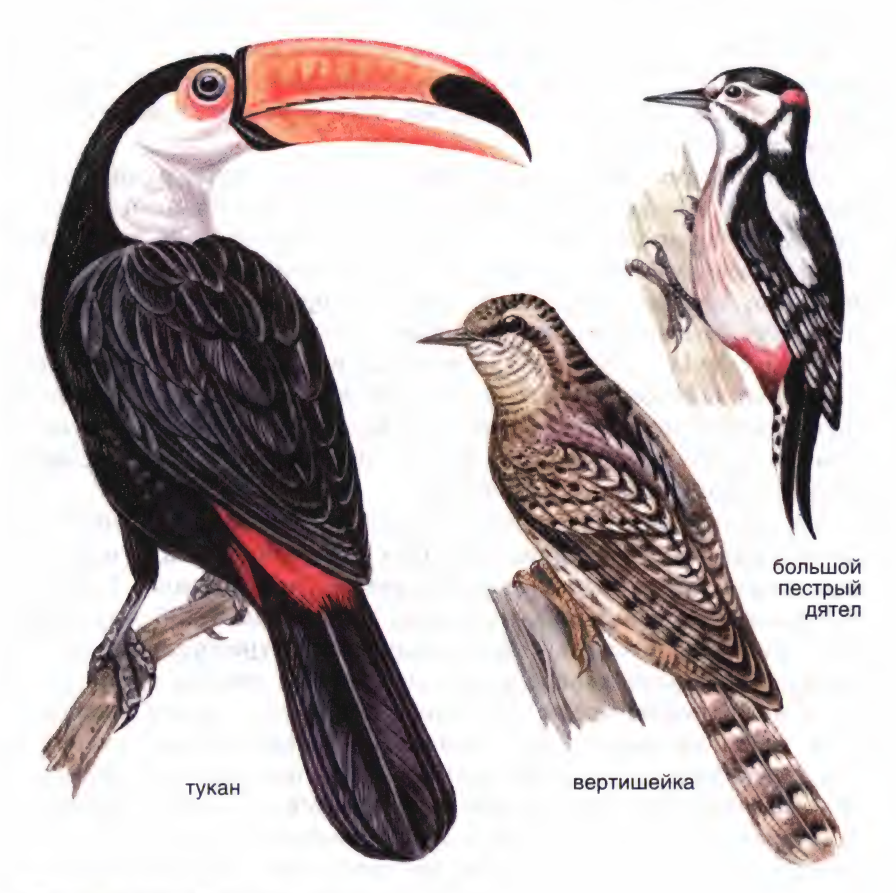


Рис. 141. Отряд Дятлообразные.

вания, которыми после них пользуются птицы-дуплогнездники. Дятлы могут долбить клювом кору и древесину в поисках живущих там насекомых; некоторые дятлы клювом долбят шишки и орехи. Самка откладывает в дупло до 8 небольших белых яиц, из которых вылупляются птенцы птенцового типа развития — голые, слепые и беспомощные. Дятлы — моногамы; высиживают кладку оба родителя поочередно; кормят птенцов тоже оба родителя.

Вертишейка — маленькая перелетная птичка, размером с воробья, питается муравьями, которых ловит длинным липким языком.

Большой пестрый дятел по величине несколько больше скворца. Оперение дятла черное, с белыми полосами, подхвостье ярко-красное. У самца, кроме того, есть еще красная поперечная полоса на затылке. Голова большая, с крепким, заостренным, долотообразным клювом, шея тонкая, ноги короткие, с загнутыми острыми когтями.

Отряд Курообразные (рис. 142). Это сухопутные птицы массой тела от 20 г до 6 кг. В нашей стране они представлены перепелами, уларами, фазанами, куропатками, рябчиками, тетеревами и глухарями. Многие курообразные одомашнены; это куры, индейки, цесарки, перепела. Все курообразные хорошо ходят по земле, умеют разрывать почву ногами. Клюв — крепкий, чуть изогнутый, удобный для склевывания семян, почек, травы и мелких беспозвоночных. У многих видов самцы ярко окрашены (вспомните петуха или павлина). Они активно токуют, притом часто группами, на особых площадках — токах. Пару образуют только белые куропатки.

У сорных кур, распространенных на островах Малайского архипелага и в Австралии, о птенцах заботится самец, у остальных видов курообразных о потомстве заботится самка. Гнездо, расположенное на земле,— простое. Кладка из 2—25 крупных яиц. Развитие птенцов — выводковое. Все курообразные очень плодовиты. Кроме перепела, все виды живут оседло, в том числе и на дальнем севере. Для этого у них есть много интересных приспособлений. Так, **белая куропатка** осенью сменяет маскирующий пестрый наряд на белый, делающий ее невидимой на снегу. Летом в тундре она питается ягодами, семенами и беспозвоночными, а зимой — побегами березы и ивы, которые скусывает, легко расхаживая по снегу на густо опушенных пальцах. Всю суточную норму веточек белая куропатка поедает

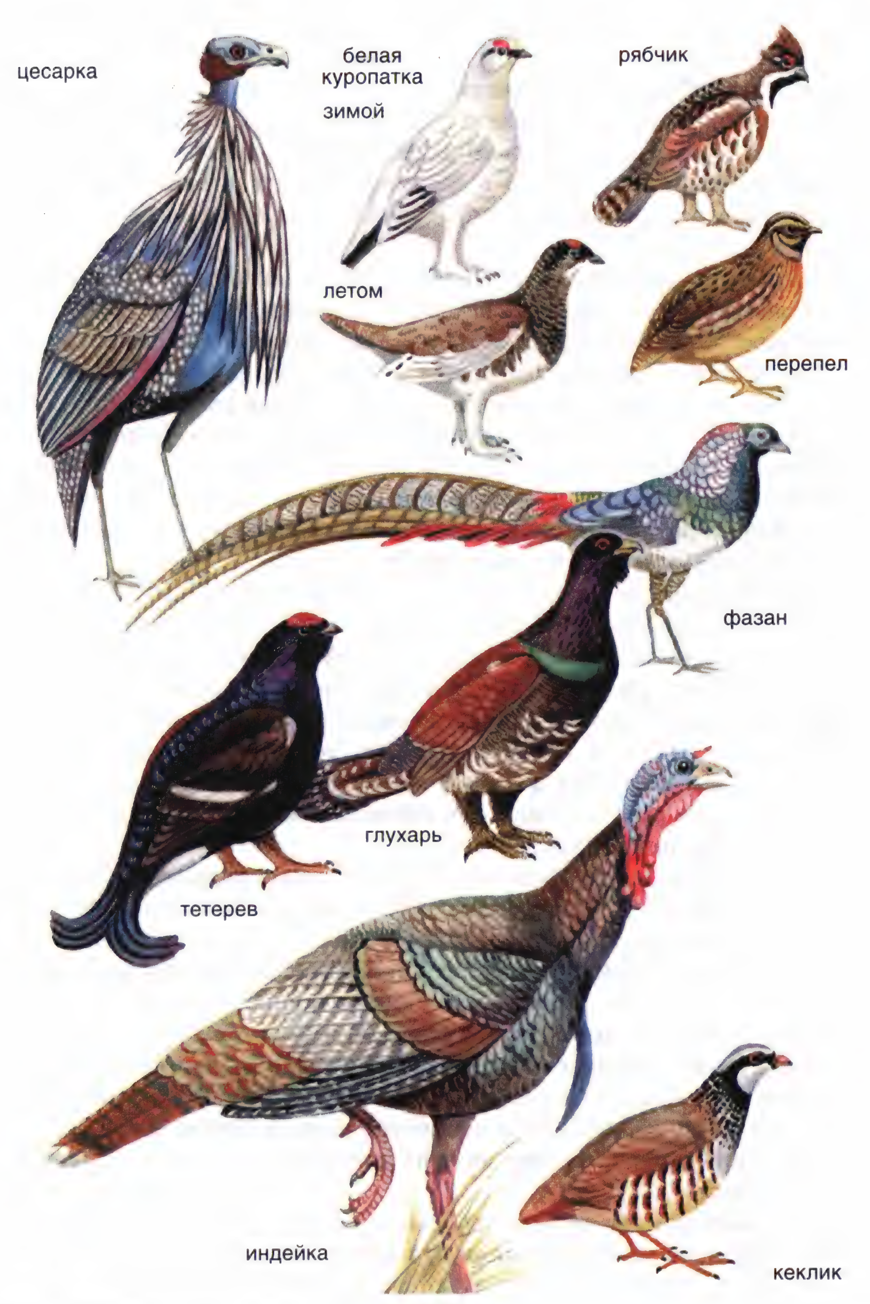


Рис. 142. Отряд Курообразные.

за 1—3 часа и накапливает в огромном зобу. Поела — ныряет в снег. Пробежав под снегом несколько шагов, она уминает его вокруг себя, и получается подснежная камера. В ней куропатка проводит не только ночь, но и большую часть дня. Снаружи мороз до −50°С, а в камере — чуть ниже нуля. Для куропатки это такая же комфортная температура, как для нас 20°С тепла.

Лесные курообразные птицы. В наших хвойных и смешанных лесах живут рябчики, тетерева, глухари. Клюв у них относительно большой, вершина надклювья заострена и немного загнута книзу, ноздри скрыты под перышками. Весной у самцов тетеревов развиваются ярко-красные брови над глазами.

Крылья у этих птиц короткие, закругленные, летают они тяжело и поднимаются с земли с шумом. Ноги четырехпалые, с большими когтями и густо оперены. Зимой пальцы по краям окаймлены роговыми бахромками, облегчающими птицам ходьбу по рыхлому снегу. На зиму они не улетают.

Рябчик, тетерев и глухарь гнездятся на земле. Здесь же часто разыскивают пищу. Эти птицы едят все лесные ягоды: чернику, бруснику, плоды можжевельника, шиповника, срывают зеленые части травянистых растений и ловят насекомых. Вместе с тем, они много времени проводят на деревьях, поедая почки и сережки березы, ольхи, а глухарь и, реже, тетерев — и хвою сосны. Ночуют обычно также высоко, среди густых ветвей, но зимой зарываются в рыхлый снег, где проводят не только всю ночь, но в большие морозы и часть дня.

Весной все птицы оживляются и начинают петь, а у тетеревов и глухарей возбуждение выражается в очень характерных токах, свойственных только этим птицам.

Сначала ранним утром в лесу раздается многоголосое бормотание — это самцы тетерева расселись в кронах еще голых берез и своеобразно «поют». Вскоре один за другим они слетаются на лужайку среди деревьев или на опушку леса с кустарниками, где принимаются ходить и бегать по земле, приоткрыв крылья и волоча их за собой, подняв и распустив веером перья хвоста. При этом тетерева наскакивают друг на друга, сильно шипят и дерутся клювами.

Глухарь токует на ветке сосны, часто среди мохового болота, а иногда и на земле. Крылья его висят, голова поднята, хвост распущен. Песня глухаря приглушенная. Сначала слышится щелканье, потом стрекотанье. Временами глухарь перестает об-

ращать внимание на то, что делается вокруг, он ничего не видит и не слышит, так что к нему можно подойти совсем близко.

Дикие куры. В далеких тропических лесах, у подножия Гималайских гор, в Южной Индии, Бирме и по всей Юго-Восточной Азии живут дикие банкивские куры — родоначальники домашних кур.



1. Как дятлы приспособлены к жизни на деревьях, как они добывают пищу? **2.** Какую пользу приносят дятлы? **3.** Каковы приспособления к холодной и снежной зиме в покровах ног у курообразных птиц северных лесов (например, тетерева, рябчика)? **4.** На основе каких признаков птицы объединены в отряд курообразных?

§ 53. ХИЩНЫЕ ПТИЦЫ

Отряд Ястребообразные, или Дневные хищники (рис. 143). Это птицы массой 0,1—6 кг, приспособившиеся к питанию животной пищей, в том числе и позвоночными, включая птиц и зверей. Мощные, подвижные лапы с четырьмя крепкими пальцами служат для захвата добычи и ее сдавливания. При этом длинные крючковидные и острые когти легко пронзают жертву.

Они — эффективные убийцы: ястреб-тетеревятник массой 0,6 кг убивает 6-килограммового зайца-русака, а охотничий беркут массой 6 кг способен схватить 60-килограммового волка. В основе охотничьей атаки хищников лежит инстинктивная программа. Сокол-сапсан сбивает птиц только на лету, поэтому он может подолгу сидеть на одном дереве с жертвой, не нападая, пока она не взлетит. Клюв — мощный, крепкий; острый конец его загнут вниз — им легко разрывать добычу на части.

Хищные птицы имеют огромные охотничьи участки, с которых собирают свою дань. Они ищут жертвы двумя способами: высматривая из засады или с воздуха, атакуя либо неожиданно, либо после преследования.

Все хищники прекрасно летают. Многие острокрылые соколы летают быстро, легко догоняя других птиц. Пустельга зависает, быстро трепеща крыльями. Коршуны и орлы высматривают добычу, во время парения на большой высоте, а затем падают сверху. Скопа бросается в воду и выхватывает из нее рыбу.

У многих видов ястребообразных самки крупнее самцов. В гнездовой период самец кормит не только птенцов, но и самку. Гнезда строят из сучьев на деревьях и скалах.

Мелкие хищники откладывают 4—7 яиц, а крупные — 1—3. Все хищные птицы очень уязвимы: если жертв становится мало, они вымирают; ядохимикаты делают их бесплодными. В наше время дневные хищники повсюду исчезают, поэтому все они нуждаются в самой активной защите. Их осталось так мало, что всякое деление хищных птиц на вредных и полезных абсурдно.

Различные соколы — хищники мелкой и средней величины, отличающиеся быстрым полетом. Обычная среди них — **пустельга** — охотится на животных, находящихся на поверхности почвы: мышевидных грызунов, крупных насекомых. Для человека это имеет важное практическое значение.

Черный коршун, выступающий в сказках как олицетворение зла, на самом деле питается лишь малоподвижными животными — лягушками, греющимися на солнце ящерицами, снулой рыбой. Высматривает он свою добычу, летая на высоте большими кругами. Различные орлы — крупные хищники, способные хватать довольно крупных животных: уток, тетеревов, зайцев, мелких копытных.

Самые крупные из обитающих дневных хищников — это **грифы**. Питаются они падалью, которую высматривают с большой высоты. Когти у них слабые (ведь добыча уже мертва). Зато клюв очень мощный — им они могут разорвать кожу даже у крупных копытных. Встречаются в горах Крыма, Кавказа и Средней Азии.

У грифов тяжелое тело, неповоротливые движения на земле. Они ходят неуклюже, но все же могут делать быстрые шаги, отгоняя от падали конкурента. Крылья широкие, приспособленные к длительному парящему полету. В размахе крылья достигают 2,5 м. Грифы парят часами над безлесной горной и равнинной местностью и с огромной высоты высматривают добычу. Увидев неподвижно лежащую тушу, хищник с большой быстротой спускается к ней. Грифов легко узнать по слабооперенной передней части головы и шеи.

Многие дневные хищники полезны человеку в сельском хозяйстве, так как они истребляют мышевидных грызунов и вредных насекомых. Другие, уничтожая в первую очередь больных и старых животных, способствуют тем самым оздоровлению их состава.



Рис. 143. Отряд Ястребообразные.

Отряд Совообразные (рис. 144). Это птицы, приспособленные к ночной охоте на мелких зверьков, птиц, крупных насекомых; некоторые ловят рыбу. По питанию, строению лап и клюва они напоминают дневных хищных птиц, но им не родственны. У сов мощные подвижные лапы с острыми когтями — ими они хвата-



Рис. 144. Отряд Совообразные.

ют и убивают жертву. Клюв крепкий, с острым крючком. Глаза направлены вперед, обеспечивая бинокулярное зрение. Видят совы хорошо, даже днем. Крылья у них — большие, широкие и мягкие; полет — неторопливый, плавный, бесшумный. Слух сов развит настолько превосходно, что многие виды ловят ночью бегущих по земле зверьков на слух. Совы — моногамы, их птенцы вылупляются слепые, не покрытые пухом. В нашей стране сов до 18 видов. Все совы нуждаются в защите их мест обитания. Крупные совы стали редки.

Чаще всего в поселениях человека встречается **обыкновенная сипуха**, распространенная на всех континентах мира. Ее тело длиной 34 см. Для совы характерен сердцевидный лицевой диск. Ее ночной хриплый крик напоминает кряхтение и шипение. Она питается грызунами, но охотится также на летучих мышей, воробьев, земноводных и крупных насекомых.

Обыкновенный филин — самая крупная сова, распространенная в нашей стране повсюду, кроме тундр. Он устраивает гнезда на земле и на скалах. Питается обычно мышевидными грызунами, но охотится также на зайцев и ежей.



1. Придумайте вопросы к каждой части параграфа. Ответьте на них. 2. На основе каких признаков выделяют отряд Ястребинообразные? 3. Чем сова отличается от птиц из отряда дневные хищники?

§ 54. ВОДОПЛАВАЮЩИЕ ПТИЦЫ

К водоплавающим относятся многие птицы разных отрядов. Ознакомимся с представителями двух отрядов.

Отряд Гусеобразные (рис. 145). Это всем известные утки, гуси и лебеди. Все они плавают, перебирая короткими лапами, три пальца на каждой из которых соединены перепонкой. По краям клюва рядами расположены роговые пластинки, используемые для питания. Ногтеподобное утолщение на конце клюва позволяет схватывать мелкие или скользкие предметы. Крылья — сравнительно узкие и небольшие, поэтому полет — быстрый. Шея в полете вытянута. Стаи при перелете строятся в линию или углом. Птенцы — выводкового типа, кормятся сами.



Рис. 145. Отряд Гусеобразные.

Утки. Средних размеров птицы массой 0,2—1 кг. Речные утки (кряква, шилохвость, чирок и др.) кормятся на мелководьях, опуская голову в воду и отцеживая с помощью языка через пластинки клюва мелкие растительные и животные организмы. Ныряют только в случае опасности и совсем неглубоко. Нырковые утки (хохлатая чернеть, морянка и др.) кормятся на большой глубине, ныряя с помощью ног. Крохали питаются рыбой, которую схватывают под водой узким клювом, вооруженным острым крючковатым ноготком и шипами, в которые превратились пластинки.

У самцов на время размножения образуется яркий брачный наряд. Гнездо расположено на островках или на берегу, либо прямо в траве, либо в укрытиях. Строит его самка из сухой травы, выстилая внутри пухом, который выщипывает из себя. Когда она покидает гнездо, то прикрывает этим пухом яйца, защищая их от холода и хищников. В кладке — 6—14 крупных яиц. Самец в заботе о потомстве не участвует и самку не охраняет. Утки совершенно не агрессивны: пойманная утка лежит в руках, понуро повесив шею и даже не пытается вырваться.

Как только птенцы вылупятся и обсохнут, самка навсегда уводит их от гнезда в места, где они могут кормиться. Кряква — родоначальница разных пород домашних уток.

Гуси. Птицы массой 1—4 кг. Питаются почти исключительно растительной пищей, которую собирают в поймах, на лугах и полях. Пластинки на клюве, как зубцы на серпе, срезают траву. Самец и самка окрашены сходно, пары образуют на много лет. Насиживает самка, но самец ее охраняет. Гуси всю жизнь помнят своих родственников. **Серый гусь** — родоначальник домашних пород.

Лебеди. Это крупные птицы, лебедь-шипун достигает массы 12 кг, а в размахе крыльев — до 2,5 м. Лебеди кормятся растительной пищей на мелководьях, опуская в воду длинную шею, а при необходимости, даже опрокидываясь вниз головой. Нырять они не могут. Взлетают с воды тяжело, после длинного разбега. Самец и самка окрашены сходно, пара очень устойчива. Выбрав небольшое озеро, лебеди активно его охраняют, изгоняя других лебедей, хищников и некоторых водных птиц. На большом озере может гнездиться несколько пар, но у каждой пары — свой охраняемый участок.

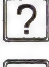
Самка строит гнездо на островке, на берегу, у самого уреза воды или прямо на мелководье, из стеблей растений и откла-

дывает 4—7 крупных яиц, которые насиживает одна. Самец в это время охраняет участок и прочищает в зарослях длинные проходы, на которых будут кормиться птенцы. После вылупления птенцов их водят и защищают оба родителя. В гнездовой период лебеди очень агрессивны и способны изгнать почти любого хищника, кроме человека. Лебеди начинают размножаться на второй год жизни, живут долго и очень плодовиты, поэтому, если их охраняют, потомства становится так много, что избыточная часть погибает зимой. Гусеобразные родственны курообразным.

Отряд Пингвинообразные. Это совершенно своеобразные птицы. Крылья у них узкие и короткие, ластообразные, к полету непригодные. Пингвины гребут ими во время ныряния. На лапах этих птиц есть плавательные перепонки. Ноги прикреплены к заднему концу туловища, поэтому на суше пингвины стоят вертикально. Зато при нырянии такое положение ног, дополняемое работой крыльев, позволяет плыть со скоростью свыше 30 км/ч. Пингвины могут даже выпрыгивать из воды на крутой берег или лед высотой до 1 м. Скелет тяжелый, что опять-таки облегчает наряние. Перьевой покров очень густой. На крыльях расположены особые чешуевидные, очень жесткие перья, с узким опахалом.

Питаются пингвины рыбой, головоногими моллюсками и ракообразными. Обитают в основном в Антарктике. Самый крупный из них — **императорский пингвин**, высотой до 120 см, массой до 45 кг. Пингвины гнездятся колониями; гнезд не строят и насиживают яйца, держа их на лапах. По-видимому, в отношении к холоду это самые выносливые животные на Земле. Например, императорский пингвин выводит птенца в лютые морозы — при температуре — 60...—70°С.

Обитая в Антарктике, пингвины до недавнего времени не встречались с людьми и поэтому совершенно не боятся их. Наоборот, будучи очень любопытными, они сами посещают научные станции, свободно ходят по поселку, заглядывают в дома, а по наклонному трапу забираются даже на палубы судов.





1. Назовите водоплавающих птиц, черты их приспособленности к среде обитания. 2. Каковы особенности питания и размножения утки-кряквы? 3. Какие приспособления имеются у пингвинов к плаванию и нырянию? 4. В чем сходство и различия гусей и лебедей? По каким признакам их объединяют в один отряд?

§ 55. ПТИЦЫ ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ СУШИ

Условия обитания в открытых пространствах отличаются рядом особенностей. Здесь трудно найти укрытие, и потому многие птицы, живущие в степях и пустынях, имеют длинные ноги и шею. Это позволяет им далеко осматривать местность и заблаговременно видеть приближение хищников. Свой корм птицы степей и пустынь находят на земле, среди растительности. Им приходится много ходить в поисках пищи, и потому ноги этих птиц обычно хорошо развиты. Некоторые виды спасаются, не улетая, а убегая от опасности.

Отряд Журавлеобразные (рис. 146). Этот обширный отряд объединяет птиц размером от коростеля (массой 30 г) до даурского журавля (до 16 кг) и дрофы (до 12 кг). В нашей стране он представлен коростелями, погонышами, журавлями и дрофами. Большинство видов — околоводные, но лысуха и кормится, и гнездится на воде, а дрофы приспособились жить в степях. У большинства видов — ноги длинные, удобные для ходьбы по заболоченным местам и высокой траве. Клюв крепкий, конический, удобный для склевывания семян, листьев и мелких животных. Многие виды (например, журавли) известны своими очень сложными и красивыми брачными танцами. Пары образуются надолго, самец участвует в заботе о потомстве. Многие журавлеобразные — плодовиты, в кладке от 3 до 15 яиц, но журавли откладывают лишь 3, реже 2 яйца. Птенцы вылупляются опушенные, самостоятельные; родители их только подкармливают.

Красавки гнездятся прямо на земле: в степи или на пашне. Гнездо — неглубокая ямка с набросанными стеблями травы. В кладке 2 яйца. Питаются красавки преимущественно растительной пищей, в меньшей степени — насекомыми. Красавки стали теперь редкими и нуждаются в охране.

Дрофа — одна из самых крупных и редких птиц, обитающих в пределах нашей страны. Масса тела дрофы достигает 16 кг. Дрофа селится в степях. Благодаря хорошему зрению она уже издали замечает опасность и улетает либо убегает на своих мощных ногах. Иногда дрофа затаивается среди выгоревшей на солнце травы и становится совершенно незаметной благодаря покровительственной окраске оперения.

Дрофы — всеядные птицы: они поедают листья, семена и побеги растений, а также жуков, саранчу, ящериц, мелких мышевидных грызунов. Птенцы питаются преимущественно насеко-



Рис. 146. Отряд Журавлеобразные.

мыми. В случае опасности самка притворяется раненой и отвлекает внимание врага от птенцов, отбегая в сторону и волоча крылья. Птенцы при этом затаиваются на земле.

Численность многих журавлеобразных катастрофически упала, но эти птицы (при соответствующей заботе о них) способны приспосабливаться к новым условиям. Так, в Германии ранее почти исчезнувшие дрофы заселили пашни, в Северной Америке восстанавливается численность канадского журавля, а лысуха в Европе гнездится даже на самых обжитых человеком водоемах.

Отряд Страусообразные (рис. 147). Это древние птицы, они не летают, живут на суше. Африканский страус — самая крупная птица, массой до 100 кг. Длинные и сильные двупалые ноги позволяют страусу бегать по саванне со скоростью до 60—70 км/ч, при этом короткие крылья помогают быстро изменять направление бега, так что хищникам поймать гигантскую птицу не просто. Страусы всеядны. Самки бурно токуют и сами выбирают самца, которому откладывают на земле кладку из 8—



Рис. 147. Отряд Страусообразные.

12 яиц массой до 1,4 кг каждое. Развитие птенцов — выводковое, о потомстве заботятся оба родителя. Африканским страусам родственны еще несколько крупных нелетающих птиц — эму, нанду, казуары, киви.

В Южной Америке живут американские нанду высотой до 170 см и массой до 50 кг, а в Австралии — похожие на страусов эму, высотой до 180 см, массой до 55 кг. У них при размножении несколько самок откладывают яйца в одно гнездо, а насиживает всю эту общую кладку и ходит с птенцами только самец.

? **1.** В чем особенности питания и размножения журавля-красавки? **2.** Каковы приспособления дрофы к обитанию в открытой местности? **3.** Как приспособлены африканские страусы к обитанию в открытой местности? **4.** В какую экологическую группу и по каким признакам объединяют журавля, страуса и дрофу?

§ 56. ПТИЦЫ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

В условиях культурных ландшафтов городов и поселков — в парках, садах, а также на лугах и полях — живут наиболее знакомые всем птицы. К ним в первую очередь принадлежат воробьинообразные.

Отряд Воробьинообразные (рис. 148, 149). Это в основном мелкие сухопутные птицы, массой от 5 г (королек) до 1 кг (ворон), обитающие на всех материках, кроме Антарктиды. По числу видов (в мире около 5000, в нашей стране около 300) и массовости особей (более 3/4 всех одновременно живущих птиц) этот отряд намного превосходит все остальные. Такой успех во многом обеспечен тем, что воробьинообразные мощнее других птиц тех же размеров, более деятельны и соответственно более прожорливы. Обмен веществ протекает у них в 1,5 раза быстрее, чем у всех остальных птиц. Это самые энергичные животные на Земле. Мелкие воробьинообразные за 3—5 дней съедают столько насекомых, сколько весят сами.

Главная пища — насекомые и семена растений.

Воробьинообразные больше всех других птиц пользуются своим голосом. У них самые сложные песни и чрезвычайно много сигналов для каждого конкретного случая.

Большинство воробьинообразных живет в гнездовое время

парами, причем вклад полов в размножение равный, но распределен по-разному. Обычно, если самец охраняет большой гнездовой участок, он не строит гнезда, не насиживает и не кормит самку. Если охрана участка требует меньше времени и энергии, самец помогает самке в строительстве, сменяет ее на гнезде, а иногда и подкармливает. Яйца у воробьинообразных мелкие, зато их сравнительно много (обычно 4—5, но бывает до 12); в случае разорения гнезда самка делает повторные кладки. Насиживание занимает у мелких воробьинообразных 2 недели, у крупных — 3. Родители интенсивно, десятки и сотни раз в день приносят птенцам (в клюве, а некоторые в пищеводе) тщательно подобранную и обработанную пищу, согревают их. В результате маленькие голые птенцы растут стремительно. Птенец достигает размеров взрослой птицы у мелких видов за 2 недели, а у крупных — за 3.

Ворона встречается у нас в двух формах: в европейской части и в Западной Сибири — **серая**, а восточнее и в Средней Азии — **черная**. Ворон мы видим в течение всего года и считаем их оседлыми. Однако путем кольцевания удалось установить, что многие из них откочевывают на зиму южнее, а на смену им с севера прилетают другие. Питаются вороны животной и растительной пищей. Летом они охотно разоряют гнезда других птиц, поедают яйца и птенцов. Ввиду такого хищнического образа жизни пары, чтобы не конкурировать, селятся далеко друг от друга.

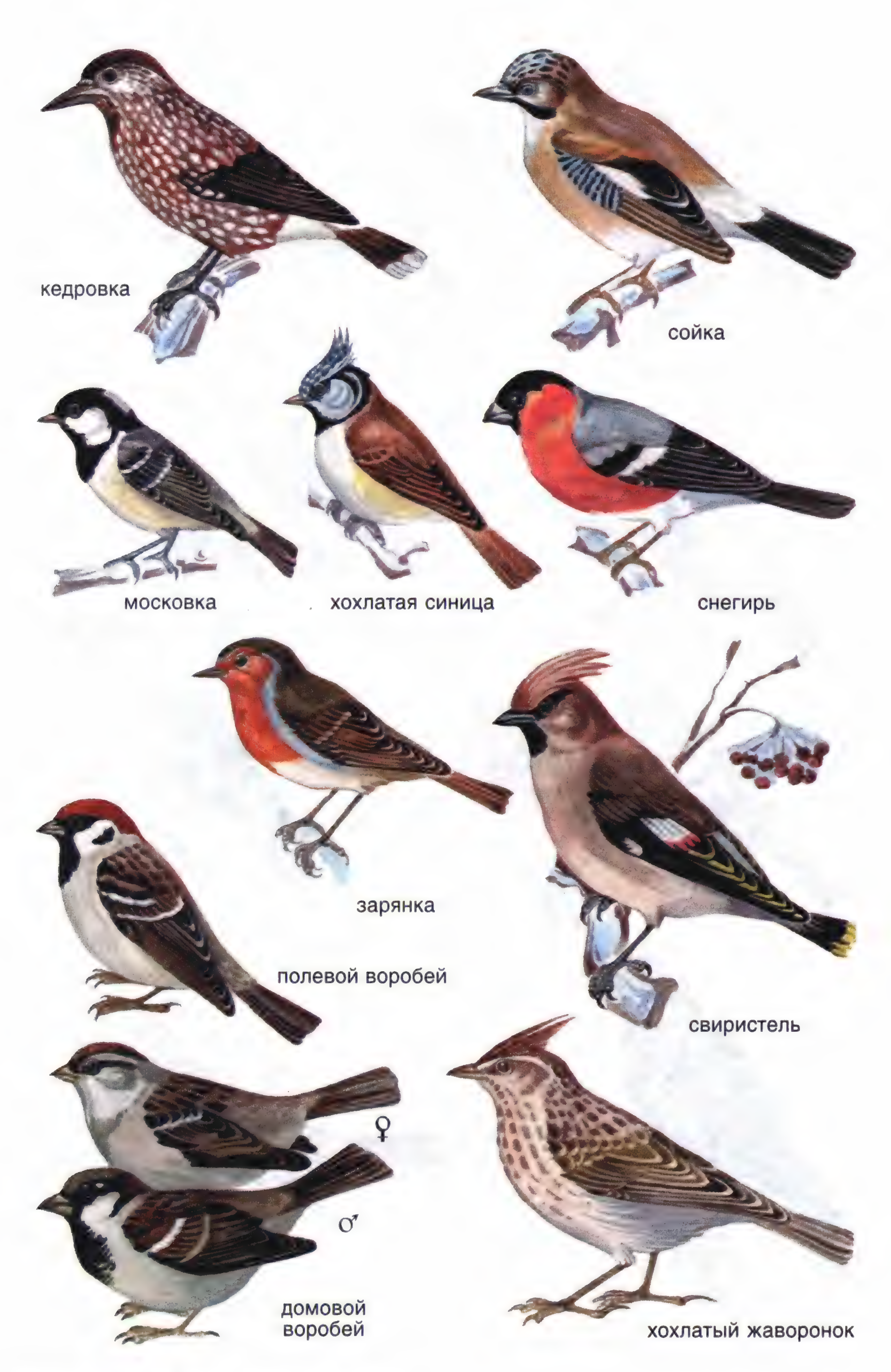
Галка меньше грача и вороны, но часто зимой образует шумные стаи возле населенных пунктов, где кормится на свалках и помойках.

Сорока имеет яркую черно-белую окраску. Она строит огромное шаровидное гнездо с боковым входом, но прячет его так искусно в гуще ветвей, что его трудно заметить.

Вездесущие прожорливые воробьинообразные имеют большое значение для поддержания нормального состояния природы. Одни из них сдерживают численность насекомых на нужном уровне; другие сокращают урожай семян сорняков; третьи, питаясь ягодами, семена которых они не переваривают, расселяют семена ягодных кустарников и деревьев; четвертые, делая запасы орехов в земле, расселяют желуди дуба, орехи кедра и кедрового стланика. Некоторые виды воробьинообразных, непомерно размножившись благодаря человеку, наносят ему заметный ущерб; ткачики (индийский и испанский воробьи, рисовка) вре-



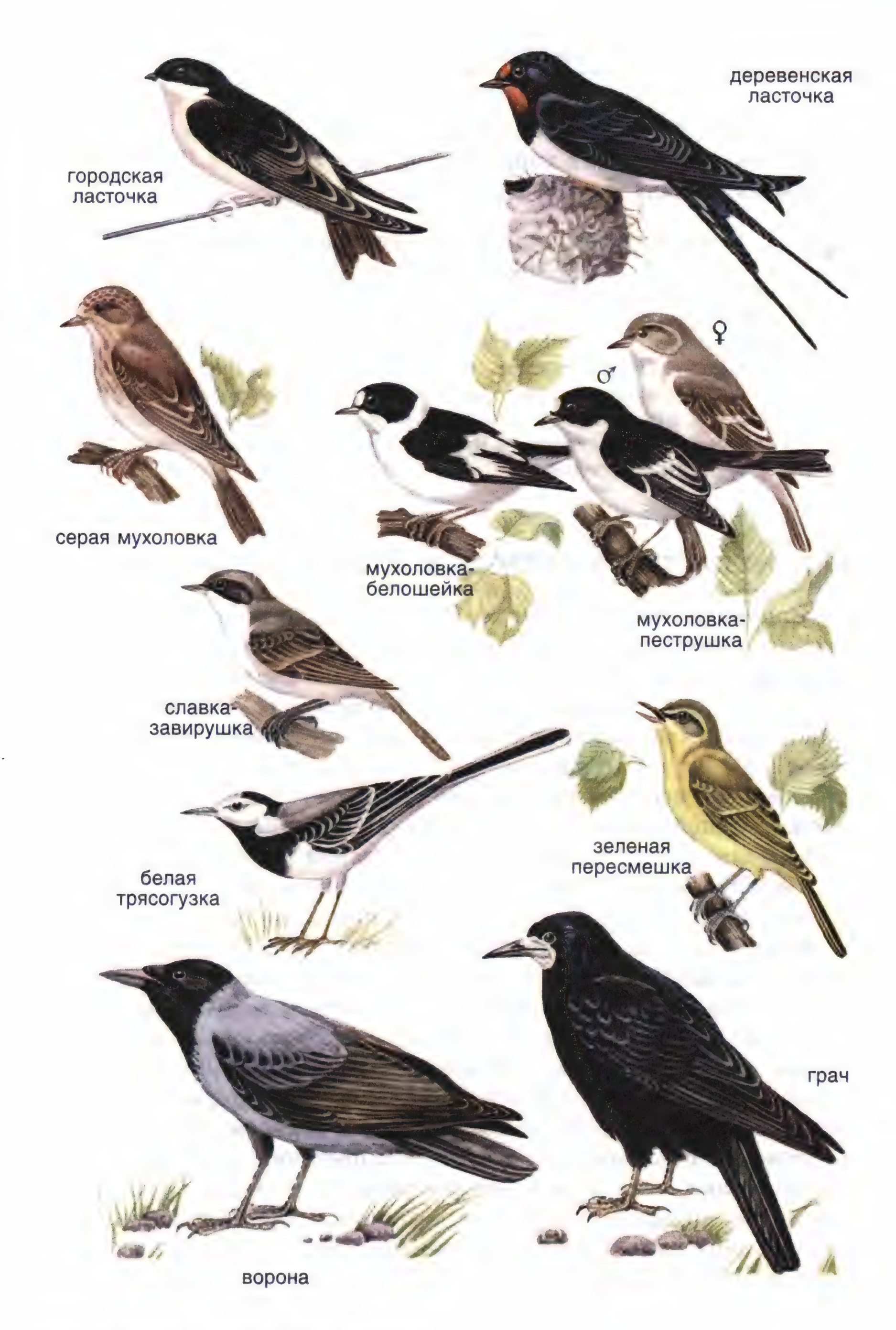
Рис. 148. Отряд Воробьинообразные (этих птиц можно



увидеть зимой вблизи жилья человека).



Рис. 149. Отряд Воробьинообразные (этих птиц



можно увидеть в садах и парках летом).

дят урожаю зерновых в Африке и Азии, включая Среднюю Азию; скворцы на юге нашей страны и в Западной Европе расклевывают ягоды вишни, винограда и маслин.



1. Расскажите, используя свои наблюдения, как проявляется забота о потомстве известных вам воробьинообразных. **2.** Используя свои наблюдения, расскажите, какую роль играют воробьинообразные птицы в биологической защите культурных растений. **3.** Установите весной даты появления первых грачей, скворцов. Понаблюдайте, как строит гнездо ворона, грач, ласточка. Проследите, как быстро привыкают воробьи, синицы к месту и времени выкладки им корма. Понаблюдайте зимой за воробьями и синицами в мороз, оттепель и установите связь их поведения с погодой.

§ 57. РОЛЬ ПТИЦ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Значение птиц в природе. Роль птиц в природе весьма значительна благодаря разнообразию их деятельности и очень большой численности. Подсчитано, что на земном шаре живет около 100 млрд птиц. Все они поедают большое количество растительной и животной пищи, оказывая этим существенное влияние на живую природу. Особенно велико значение птиц в регулировании численности насекомых и мелких грызунов. Подчас птицы сами служат пищейдругим животным. Таким образом, птицы являются важным звеном в цепях и сетях питания живых организмов.

Велико значение птиц в распространении семян. Склевывая сочные плоды рябины, бузины, брусники, черемухи, черники и многих других растений, они перелетают с места на место и выбрасывают вместе с пометом неповрежденные семена. Именно благодаря деятельности птиц тяжелые плоды дуба — желуди — оказываются вдали от дерева, на котором они выросли. Сойки и другие птицы, питающиеся желудями, уносят их на большое расстояние и часто теряют. Цветки некоторых тропических растений опыляют птицы колибри и нектарницы, которые, подобно многим насекомым, питаются цветочным нектаром.

Значение птиц для человека зависит главным образом от той роли, которую они играют в природе. Все насекомоядные птицы считаются полезными, так как они истребляют насекомых, в первую очередь различных массовых вредителей культурных и ценных дикорастущих растений. Поэтому так важно охранять птиц и привлекать их на поля, огороды, в сады.

Несомненно, полезны для человека и хищные птицы, во множестве уничтожающие мелких грызунов — вредителей полевых культур и распространителей многих инфекционных заболеваний (например, чумы, желтухи).

На многих диких птиц существует промысловая и спортивная охота. Промышляют в основном куриных птиц — куропаток, рябчиков, тетеревов, фазанов, а из водоплавающих — уток и гусей.

Гага — крупная морская утка. Она гнездится на побережьях северных морей. Гнездо свое она выстилает толстым слоем пуха. Гагачий пух отличается большой мягкостью, упругостью и очень малой теплопроводностью.

Птичий помет, содержащий большое количество солей азота и фосфора, служит прекрасным удобрением. В местах гнездования большого количества птиц иногда скапливается настолько много помета (гуанó), что его разрабатывают промышленными методами.

Птичьи перья имели очень большое значение в истории культуры, так как ими пользовались для письма со времен Римской империи до середины прошлого века. До сих пор мы называем ножи перочинными и пишем изделиями из металла, которые по традиции называем перьями.

Охрана птиц. Птицы так заметны, потому что они привыкли жить, никого не боясь. Даже охотники с их оружием сумели истребить не много видов, в основном нелетающих или живущих на островах. Единственное, против чего птицам трудно устоять, это уничтожение их среды обитания. Это вырубка лесов, сплошная распашка земель под монокультуры, осушение болот, строительство каскадов гидроэлектростанций на равнинных реках, отравление водоемов промышленными отходами, а почвы и вод — удобрениями и обработка лесов и полей ядохимикатами.

В результате этой, все возрастающей деятельности человека, численность многих видов птиц падает, а некоторые птицы (особенно островные виды, хищники и журавли) стремительно вымирают. Если ничего не предпринимать, скоро мы останемся с одними воронами, голубями и воробьями — им всякая человеческая деятельность идет на пользу. Результаты катастроф, вызванные человеком, непоправимы: каждый вымерший вид живых организмов уже никогда не появится.

Для охраны птиц создано много законов, написаны Красные книги. Например, закон об охране животного мира в нашей стране запрещает убивать певчих птиц и разорять их гнезда; закон

защищает хищных птиц; закон ограничивает охоту, особенно в сезон размножения; наша страна заключила со многими странами соглашения об охране перелетных птиц.

Все это очень нужно, но главное — это сохранение или восстановление среды обитания птиц.

Отчасти эту роль играют заповедники и заказники, но еще более важно повсеместно сохранять каждый маленький клочок естественной среды.

Наконец, каждый сам может что-то сделать, развешивая искусственные гнездовья, подкармливая птиц зимой и, главное, не применяя в своем саду и огороде ядохимикаты без оглядки на все живое. Чуть меньший урожай яблок, в которых иногда встречаются гусеницы, полезнее для птиц и вас самих по сравнению с большим урожаем яблок, протравленных ядохимикатами.

Птицам часто не хватает удобных мест для гнездования. Поэтому следует уже осенью или зимой развешивать в лесу, на огородах и в садах скворечники и другие искусственные гнездовья, а также сажать кустарники — укрытия для гнезд.

Зима — трудное время, в особенности для мелких птиц. В сильные морозы или в метель не всегда можно найти пищу. Кроме того, им очень трудно пережить долгую зимнюю ночь без пищи.

Птиц можно прикармливать не только в сельской местности, но и в городе, если вблизи дома есть кустарники или деревья. В поисках скудной зимней добычи синицы, а иногда и снегири и свиристели залетают на людные улицы города, обследуют каждое дерево и куст, очень быстро замечают выставленные для них кормушки на подоконниках или в палисадниках.

Птиц нужно беречь не только потому, что они приносят пользу человеку, но и потому, что они веселы, красивы и одним своим бодрым видом и поведением украшают и оживляют природу. Кроме того, многие из них прекрасно поют и приводят человека в хорошее, радостное настроение.

Давайте беречь и защищать наших пернатых друзей и помощников!




1. Каково значение птиц в природе и для человека? **2.** Как привлечь внимание птиц на поля, в сады, леса и парки? **3.** Что сделали вы и ваши товарищи для охраны и привлечения птиц? **4.** Почему нужно охранять хищных птиц? **5.** Как поддерживать жизнь птиц в холодную и снежную зиму? **6.** Какие редкие и исчезающие виды птиц вы знаете?

Класс Млекопитающие, или Звери

§ 58. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ИХ СКЕЛЕТ И МЫШЦЫ НА ПРИМЕРЕ ДОМАШНЕЙ СОБАКИ

Внешнее строение. Туловище собаки, например, овчарки или лайки, стройное и мускулистое. Ее конечности располагаются не по бокам тела, как у пресмыкающихся, а под туловищем, поэтому брюхо животного не касается земли. Ходит собака, опираясь на пальцы с прочными когтями. Гибкая шея способствует большой подвижности головы. Рот животного ограничен подвижными губами — верхней и нижней. Над верхней губой находится нос с парой наружных носовых отверстий — ноздрей. Глаза имеют хорошо развитые веки. Мигательная перепонка (третье веко) у собаки, как и у всех млекопитающих, недоразвита. Из всех животных только у млекопитающих есть *наружное ухо* — ушная раковина. Наружное ухо у собаки большое и подвижное.

Покровы (рис. 150). Кожа млекопитающих прочная и эластичная, у большинства зверей в ней помещаются основания волос, которые образуют характерный для этого класса позвоночных *волосяной покров*. Различают толстые и длинные волосы — *ость* и более короткие, мягкие — *подпушь*, или *подшерсток*. Грубая и прочная ость предохраняет подшерсток и кожу от по-

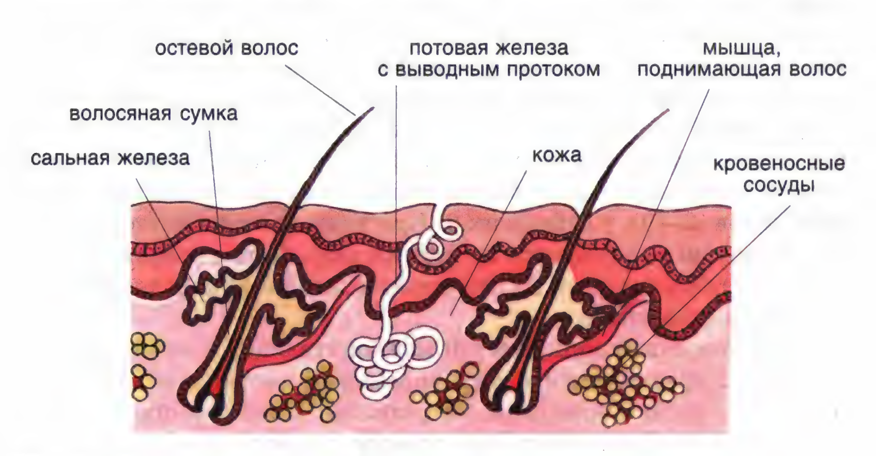


Рис. 150. Строение кожи и волоса млекопитающего.

вреждений. Подшерсток, в котором задерживается много воздуха, хорошо сохраняет тепло тела. Помимо ости и подпуши у зверей развиваются крупные волосы — органы осязания.

Волосы млекопитающих, подобно перьям птиц и чешуе пресмыкающихся, состоят из рогового вещества. Два раза в год собака, как и многие другие млекопитающие, линяет — часть ее волос выпадает и заменяется новыми. Основание волоса расположено внутри особой волосяной сумки, куда открываются протоки находящихся рядом сальных желез. Их выделения смазывают кожу и волос, отчего они приобретают эластичность и не смачиваются водой.

В коже большинства зверей расположены и *потовые железы*. Пот, испаряясь с поверхности тела, охлаждает его. Вместе с потом из тела выводится также избыток соли и мочевины; таким образом, потовые железы играют роль дополнительных органов выделения.

У собаки потовых желез мало и охлаждение организма достигается при учащении дыхания, испарением воды.

На концах пальцев млекопитающих находятся роговые когти, ногти или копыта. Иногда роговые образования развиты также на голове (рога у носорогов, антилоп, рогатого скота и др.) или на хвосте (например, роговые чешуйки у крыс).

Скелет млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных **(рис. 151)**. Череп зверей **(рис. 152)** отличается более крупной черепной коробкой, что связано с большими размерами головного мозга. Для млекопитающих характерно наличие 7 шейных позвонков. И у длинношеего жирафа, и у китов число шейных позвонков одинаково. Грудные позвонки (обычно их 12—15) вместе с ребрами и грудиной образуют прочную грудную клетку. Массивные позвонки поясничного отдела подвижно сочленены между собой. В этом отделе туловище может сгибаться и разгибаться. Число поясничных позвонков различно у разных видов (2—9), у собаки их 6. Крестцовый отдел позвоночника (3—4 позвонка) срастается с костями таза. Число позвонков хвостового отдела (от трех до нескольких десятков) определяет длину хвоста животного.

Пояс передних конечностей млекопитающих состоит из двух лопаток с приросшими к ним вороньими костями и двух ключиц, но у собаки ключицы не развиты. Пояс задних конечностей — таз — образован тремя парами тазовых костей. Скелеты конечностей у разных видов млекопитающих и пресмыкающих-

череп
шейные позвонки
грудные позвонки
поясничные позвонки
тазовые кости
хвостовые позвонки
лопатка
плечевая кость
бедренная кость
лучевая кость
малая берцовая кость
локтевая кость
ребра
кости кисти с костями пальцев
большая берцовая кость
кости стопы с костями пальцев

Рис. 151. Скелет млекопитающего на примере собаки.

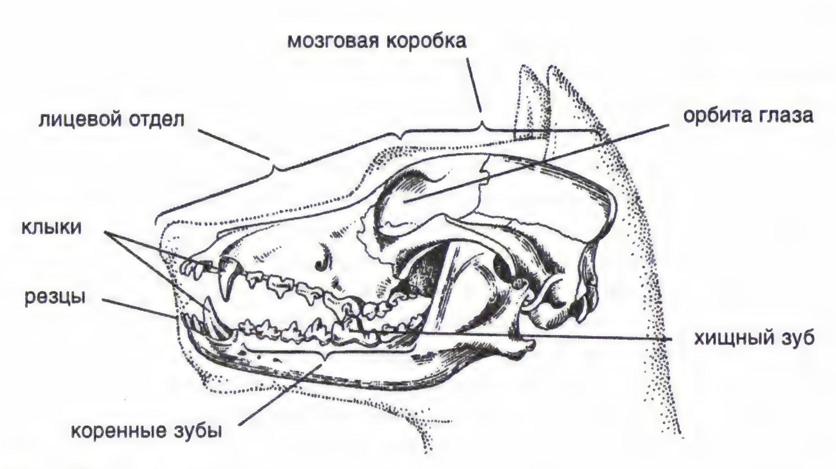


Рис. 152. Череп собаки.

ся сходны, однако детали их строения у разных видов различны и зависят от условий обитания животного.

Мышцы. У большинства млекопитающих, в том числе и у собаки, особенно развиты мышцы спины, конечностей и их поясов.

? **1.** Укажите черты сходства и различия во внешнем строении пресмыкающихся и млекопитающих (на примере ящерицы и собаки). **2.** В чем преимущество расположения конечностей млекопитающих по сравнению с пресмыкающимися? **3.** По рисунку 210 расскажите о строении покровов собаки, их значении. **4.** Назовите железы кожи у собаки (рис. 150). **5.** Какое значение имеет волосяной покров? Почему он не развит у китов и дельфинов? **6.** Из каких отделов состоят позвоночник, передняя и задняя конечности млекопитающих? (Для ответа используйте схему строения скелета собаки на рисунке 151).

▶ Проведите наблюдения за движениями собаки или кошки при ее беге, прыжках и поедании пищи.

§ 59. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПРИМЕРЕ ДОМАШНЕЙ СОБАКИ

Полость тела млекопитающих защищена грудной клеткой только в передней части. Она перегорожена поперечной мускульной перегородкой — диафрагмой.

Пищеварительная система. В ротовой полости собаки, как и у большинства млекопитающих, помещаются язык и зубы. Языком звери определяют вкус пищи: его поверхность покрыта многочисленными сосочками, в которых заканчиваются вкусовые нервы. Язык перемещает пищу во рту, способствует ее смачиванию *слюной*, выделяемой *слюнными железами*. Под действием слюны начинается переваривание пищи.

Зубы млекопитающих, в отличие от зубов большинства пресмыкающихся, имеют *корни*, которыми они укреплены в лунках челюстей. Каждый зуб состоит из особого вещества — *дентина* и покрыт снаружи прочной *эмалью*. У млекопитающих зубы имеют разное строение, связанное с определенным назначением. Спереди в челюстях собаки располагаются долотообразные *резцы*, за которыми видны крупные *клыки*, по два на каждой из челюстей. В глубине рта находятся *коренные зубы*. У щенков вначале прорезываются *молочные зубы*, позднее сменяющиеся постоянными. Крупные куски мяса собака разрывает острыми

краями коренных зубов. У собаки самые последние коренные зубы имеют притупленные вершины: ими раздавливается растительная пища. Остатки мяса с костей собака обгладывает небольшими резцами.

Зубы человека — один из нескольких вариантов зубов всеядного собирателя. Они приспособлены ко всему понемногу.

Желудок собаки, как и у большинства млекопитающих,— однокамерный; кишечник состоит из *тонких* и *толстых кишок* и заканчивается *прямой кишкой* **(рис. 153)**.

В кишечнике пища подвергается действию секретак пищеварительных желез кишечника, а также соков печени и поджелудочной железы. Непереваренные остатки пищи поступают в толстую кишку и через прямую кишку и специальное анальное отверстие выводятся наружу. У растительноядных млекопитающих, особенно у парнокопытных, желудок устроен очень сложно. Это как бы фабрика, позволяющая усваивать клетчатку. Она работает, используя помощь простейших животных.

Дыхание у млекопитающих осуществляется легкими. Они большие и растяжимые (в отличие от птиц). Принцип строения легких тот же, что у пресмыкающихся, но сильно усовершенствован.

При вдохе воздух быстро проходит по трахее и двум бронхам,

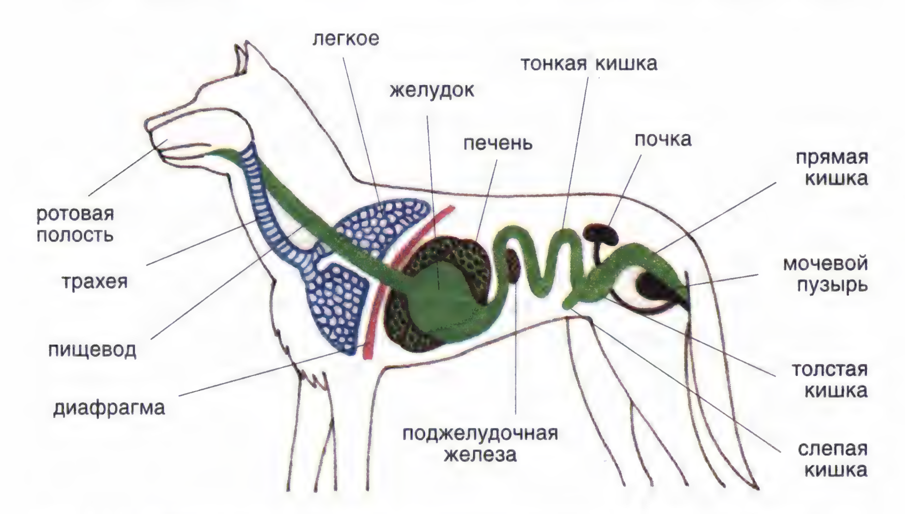


Рис. 153. Внутреннее строение млекопитающего: пищеварительная, дыхательная и выделительная системы собаки.

а дальше по системе все более мелко ветвящихся трубочек достигает микроскопических ячеек — альвеол, густо оплетенных кровеносными сосудами. В альвеолах происходит газообмен (в отличие от птиц, у которых он происходит в трубочках). При выдохе воздух выдавливается из альвеол по трубочкам, бронхам и трахее наружу, проходя тот же путь, но в обратную сторону. При таком строении часть воздуха остается в легких, это уменьшает их эффективность.

Чтобы прокачивать через легкие больше воздуха, реберное дыхание (как у пресмыкающихся) дополнено у зверей диафрагмальным. *Диафрагма* — это мускулистая перегородка, отделяющая переднюю, грудную часть полости тела (где находятся легкие и сердце) от задней брюшной части, где находятся остальные внутренние органы.

Сердце млекопитающего — крупное, мощное и состоит из четырех камер: двух предсердий и двух желудочков **(рис. 154)**. Движение крови осуществляется по двум кругам кровообращения: большому и малому.

Органы выделения млекопитающих (рис. 153) — пара почек бобовидной формы, расположенных в брюшной полости по сторонам от поясничных позвонков.

Образующаяся моча по двум мочеточникам поступает в непарный мочевой пузырь, а оттуда по мочеиспускательному каналу периодически выводится наружу.

Спячка позволяет многим млекопитающим переносить неблагоприятное время года. Для этого животное, предварительно накопив жир, находит (или строит) укромное место, плавно снижает обмен веществ и температуру тела до невысокого уровня и «засыпает». В спячке (которая может продолжаться несколько месяцев) расход энергии низкий. Спячка есть у некоторых рыб, земноводных и пресмыкающихся, но у теплокровных переход в это состояние и выход из него — более сложный. Благодаря спячке млекопитающие могут жить там, где пища есть не круглый год.

Терморегуляция у млекопитающих достигает равного с птицами совершенства. В качестве теплоизолятора им служат шерсть и жировая прослойка под кожей.

Многие звери **линяют** на зиму, приобретая более густой мех. Многие могут изменять его теплопроводность, распушаясь. У гибких зверей отдача тепла может регулироваться изменением позы (понаблюдайте, в какой позе спит собака, когда ей холодно, комфортно и жарко). Звери используют для регуляции теплоотдачи

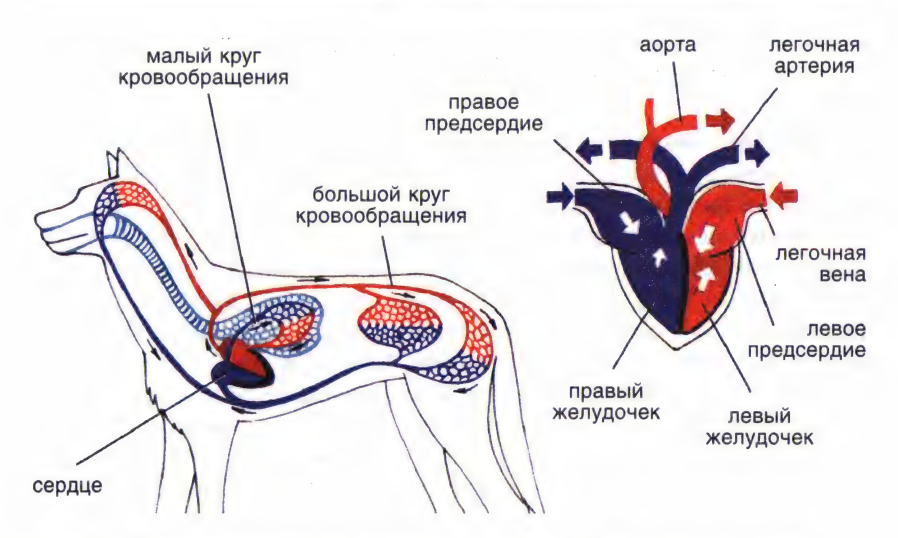


Рис. 154. Внутреннее строение млекопитающего. Кровеносная система.

укрытия, причем некоторые сами их строят и утепляют. Особи некоторых видов сохраняют тепло, тесно прижавшись друг к другу.

Главный способ поддержания высокой температуры тела у млекопитающих (как и у птиц) — выработка (в ответ на снижение температуры среды) дополнительного количества тепла путем усиления обмена веществ.

Дополнительное тепло производится мышцами. Мышечные волокна начинают сокращаться, и эта их работа производит тепло, разносимое по телу. Мы не замечаем терморегуляционного сокращения мышц, потому что волокна сокращаются неодновременно, и мышца в целом остается неподвижной. Но если такого способа недостаточно, мышцы начинают сокращаться синхронно, и тогда они дрожат (холодовая дрожь, которую знает каждый).




1. Разделите параграф на части и озаглавьте каждую часть, где это надо. **2.** В чем особенности дифференцированной зубной системы у млекопитающих? **3.** От чего зависит набор зубов у зверей? **4.** Для чего предназначен набор зубов человека и к какой пище они приспособлены? **5.** Что представляет собой диафрагма? Какова ее роль? **6.** В чем выражается сходство в строении сердца и кровеносной системы у птиц и зверей? **7.** Какие системы органов участвуют в процессе выделения и в водном обмене млекопитающих? **8.** Как реагируют птицы и млекопитающие на сезонные колебания пищи? **9.** Как осуществляется терморегуляция у млекопитающих?

§ 60. НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ПОВЕДЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Центральная нервная система. Головной мозг млекопитающих очень крупный. Объем его увеличивается, если сравнивать низших млекопитающих с высшими.

Головной мозг млекопитающих состоит из тех же отделов (передний, промежуточный, средний с мозжечком и продолговатый), что и у других позвоночных. Но из-за изогнутости его (в связи с «упаковкой» в черепной коробке) и разрастания больших полушарий часть отделов **(рис. 155)** не видна.

Мозжечок намного крупнее, чем у пресмыкающихся (это связано с большим совершенством движений и сложными позами зверей), но меньше, чем у птиц. Обонятельные, зрительные и слуховые отделы развиты хорошо в соответствии с большой ролью соответствующих органов чувств в жизни зверей.

Большие полушария переднего мозга развиты очень сильно, причем в основном благодаря разрастанию и утолщению коры. У высших млекопитающих кора собирается в складки (извилины), что увеличивает ее поверхность. С корой у млекопитающих (в отличие от птиц) связаны сложное произвольное поведение, память и рассудочная деятельность. Если у собаки разрушена кора, животное сохраняет способность осуществлять главные жизненные функции, но утрачивает более высокие: не способно запоминать и учиться.

Органы чувств. У млекопитающих развиты обоняние, слух,

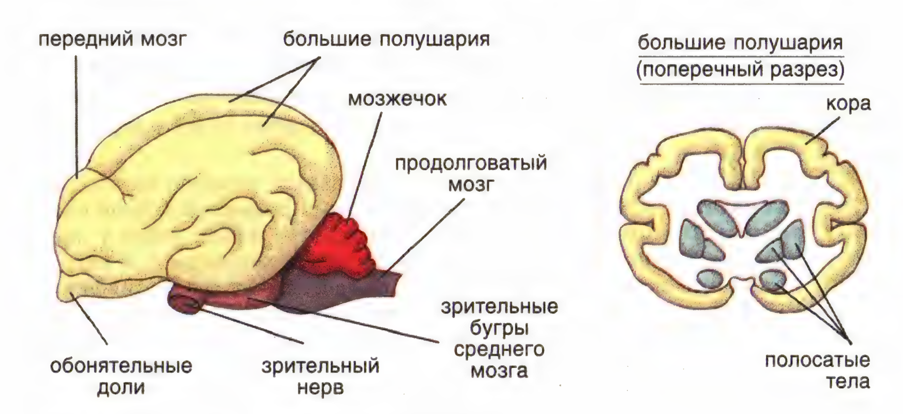


Рис. 155. Головной мозг млекопитающего.

зрение, осязание и вкус, однако степень развития каждого из этих чувств у разных видов неодинакова и зависит от образа жизни и среды обитания.

Органами осязания помимо кожи и языка служат особые длинные и жесткие волосы на голове. Приблизив голову к исследуемому предмету, млекопитающие одновременно обнюхивают, рассматривают и осязают его. У обезьян, так же как у человека, основными органами осязания служат кончики пальцев, губы и язык. Вкус особенно сильно развит у травоядных, которые благодаря этому легко отличают съедобные растения от ядовитых.

Стайное (стадное) поведение развито у многих млекопитающих. Стадные травоядные при нападении хищника быстро занимают определенные позиции, образуя заслон, защищающий самок с молодыми. У павианов есть построения для марша, для остановки лагерем, для кормежки.

Социальная организация у некоторых зверей такая сложная, что требует развитой сигнализации. Для этого используются не только позы, но и запахи желез, жесты, мимика и звуки. Последние три способа очень развиты у обезьян (и у нас с вами). Многие звери — от мыши до обезьяны — строят сложную систему взаимоподчинения (иерархию). **Колониальное поведение** встречается у многих зверей — грызунов, летучих мышей. Есть и **территориальные животные**, занимающие большие охотничьи участки (тигр, например). У других кошачьих (например, у львов, живущих семейной группой) территория — групповая, а охота — коллективная. Львицы прячутся в засадах, а лев гонит на них стадо копытных. Сходный прием может применять и стая (семья) волков.

У многих млекопитающих большую роль в жизни, особенно в детстве, занимают **игры**. Для многих видов они так важны, что звери, лишенные возможности играть в детстве, вырастают неполноценными —им трудно взаимодействовать с другими.

Обучение молодых родителями характерно для всех зверей, потому что они (по крайней мере, пока мать вскармливает их молоком) общаются с ней, а большинство и сопровождает. Этому способу подготовки к самостоятельной жизни у некоторых видов млекопитающих отведено так много места, что без обучения молодые не могут успешно добывать некоторые виды пищи. Молодые львы и волки долго учатся коллективной охоте, очень многому должны учиться человекообразные обезьяны, а человек без обучения вообще не мог бы жить.

Интеллектуальные возможности млекопитающих намного выше, чем у пресмыкающихся. Некоторые виды используют их в новых и нестандартных обстоятельствах. Серая крыса во многом живет «своим умом», потому что освоила новую для нее среду, созданную человеком. Из домашних животных лошади тоже часто приходится пользоваться своим умом. Интеллектуальны при соответствующем образе жизни свиньи, но в наибольшей мере сообразительность нужна собаке.

Среди диких животных человекообразные обезьяны в наибольшей степени пользуются своими высокими интеллектуальными способностями.

? **1.** Какими особенностями отличается строение головного мозга млекопитающих от головного мозга пресмыкающихся и птиц? **2.** Какие приспособления и органы служат для обоняния и осязания **3.** Какую роль играют игры в жизни зверей? **4.** Домашние и прирученные дикие млекопитающие легко поддаются дрессировке. С чем это связано?

▶ Проследите за играми котят и щенят, начинают ли играть они сами или первоначально их побуждает к этому мать. Выясните, давая еду закрытой, у кого обоняние развито лучше — у кошки или собаки. Проследите, с какого возраста котята и щенята начинают идти на кличку или на другие сигналы. Как скоро они этому научаются? Трудно ли им дается учеба?

§ 61. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Все млекопитающие выкармливают детенышей молоком. Молоко содержит все необходимые для развития организма вещества и легко усваивается. Оно у каждого вида млекопитающих имеет свой состав и для детенышей иного их вида может быть неполноценным.

У всех млекопитающих спаривание сопровождается копуляцией, оплодотворение внутреннее и происходит в воронках яйцеводов. Яйцо по своему внутреннему строению и дроблению повторяет наземное яйцо пресмыкающихся (при развитии зародыш образует две зародышевые оболочки), но внешне яйцо плацентарных млекопитающих выглядит по-другому: у него нет кожистой оболочки и почти нет желтка.

В зависимости от особенностей размножения и развития млекопитающие подразделяются на 3 группы.



Рис. 156. Первозвери (яйцекладущие млекопитающие).

Первозвери, или яйцекладущие (рис. 156). Они не рождают детенышей, а откладывают яйца. Кроме того, у них, как и у пресмыкающихся и птиц, имеется клоака. К ним относятся утконос и ехидна, обитающие в Австралии и на прилегающих островах.

Утконос — весьма своеобразное животное. Величиной он с кролика, а спереди у него роговой выступ, подобный утиному клюву (отсюда его название). Когда впервые его чучело привезли в Европу, то ученые приняли его за подделку и решили, что утиный клюв пришит к какому-то зверю. Еще более они изумились, когда выяснилось, что утконос... откладывает яйца, как пресмыкающееся, и насиживает их, как птица. Но оказалось, что детеныш его после вылупления питается молоком, только молоко у самки утконоса выделяется не через соски, а как пот на млечном поле, расположенном на животе, и детеныш просто засасывает его с шерсти.

Ехидна по внешности напоминает ежа с очень длинными иглами. Она живет в лесах и роется носом в земле в поисках термитов, муравьев и червей. Самка ехидны (массой тела около 5 кг) откладывает одно яйцо массой менее 2 г. Яйцо одето кожистой оболочкой и содержит желток, а внешне напоминает виноградину. Оно сродни яйцу пресмыкающихся, а не птиц. Самка засовывает яйцо в сумку на брюхе и носит его, согревая своим теп-

лом 2 недели. Вылупляется голый слепой детеныш, прорывает скорлупу яйцевым зубом и присасывается к волосам на млечном поле. В тепле, питаясь молоком, он растет быстро, через 60 дней увеличивая свою массу от 0,5 г до 400 г. Подросшие детеныши переходят на самостоятельное питание в возрасте 7—8 месяцев, будучи ростом чуть меньше матери.

Низшие звери, или сумчатые (рис. 157) — это следующая группа млекопитающих, у которых детеныши рождаются очень маленькими, слабыми и беспомощными. Так, у кенгуру ростом в 2 м детеныш рождается длиной всего 3 см.

Мать долгое время донашивает детеныша в сумке на животе, куда он заползает самостоятельно по мокрой дорожке, пролизанной матерью. В сумке находятся млечные железы с сосками. Новорожденный обычно висит на соске, не выпуская его изо рта. Подрастая, детеныш начинает вылезать из сумки и питаться той же пищей, что и взрослые животные, однако еще долго в случае опасности прячется в сумку и опять подкрепляется молоком, хотя в это время на другом соске уже может висеть его младший братец.

Сумчатые распространены в Австралии и Южной и Центральной Америке, но раньше жили на всех континентах. Всего их известно около 270 видов.

Высшие звери, или плацентарные — это все остальные млекопитающие, отличающиеся от предыдущих тем, что они живородящие и не имеют сумки. У них органы размножения самца — это парные семенники с протоками, но семенники вынесены из полости тела в наружные половые органы, а протоки открываются в копулятивной части этого органа.

Органы размножения самки по сравнению с пресмыкающимися сильно изменены **(рис. 158)**. Они состоят из парных яичников и двух яйцеводов, которые на некотором расстоянии от яичников слились, образовав мускулистый мешок — матку, а ниже нее образуют влагалище, открывающееся наружу.

Яйцо у высших зверей очень маленькое, микроскопических размеров. Созрев, оно падает в воронку яйцевода, где оплодотворяется, и попадает в матку. Зародышевый диск, как у пресмыкающихся и птиц, образует две зародышевые оболочки. Яйцо прикрепляется к стенке матки, и вторая зародышевая оболочка разрастается, образуя плаценту, обильно пронизанную кровеносными сосудами. Встречная сеть сосудов матери образуется в стенке матки, и по этой системе мать снабжает заро-



Рис. 157. Сумчатые. По внешнему виду некоторые из них напоминают высших зверей и занимают сходные экологические ниши. В сумке кенгуру сидит детеныш; самка коалы носит его за спиной.

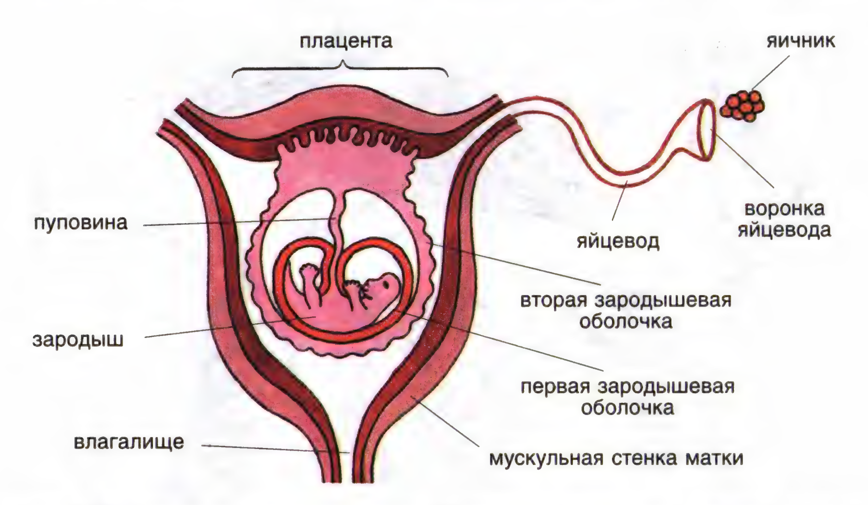


Рис. 158. Зародыш, зародышевые оболочки и связь их с маткой у плацентарных млекопитающих.

дыш питательными веществами, кислородом и водой, а он передает в кровь матери углекислый газ и другие конечные продукты обмена. По мере роста зародыша матка растягивается. Спустя определенное время внутриутробного развития матка начинает сокращаться, и плод выталкивается через влагалище наружу.

Процесс внутриутробного вынашивания детенышей у живородящих животных называется **беременностью**. Сроки беременности у млекопитающих различны. Обычно у мелких зверей она короткая (например, у некоторых мышевидных грызунов 11—15 суток); у зверей средней величины — несколько месяцев, у крупных — год и более. Кроме того, на эти сроки влияет и образ жизни. Так, у тех, которые рождают детенышей в укрытиях, беременность короче. Они рождают 5—12 слепых и беспомощных детенышей. У видов, не имеющих укрытий и быстро передвигающихся, беременность продолжительная. Детенышей у них рождается 1—2, но они хорошо развитые, крупные и уже через несколько часов могут следовать за матерью.

Частота размножения зависит также от величины животного и продолжительности беременности: чем беременность короче, тем чаще она повторяется. Так, у мелких мышевидных грызунов может быть 5—8 пометов в год, крупные звери размножаются только раз в несколько лет.

Брачное поведение у млекопитающих развито хорошо, но оно не столь яркое, как у птиц. Формы брачных отношений разнообразные, но парная семья встречается намного реже, чем у птиц. Многие виды млекопитающих спариваются, не образуя никакой брачной системы (медведи, тигры, собаки, киты и др.). У других — несколько самок образуют вокруг самца гарем, за сохранение которого самцы вступают в драки (морские котики, моржи, быки, олени, лошади). Есть млекопитающие, у которых самки принадлежат нескольким доминирующим в стаде самцам (многие обезьяны). Львы образуют семейную группу: самец и несколько самок, в том числе и взрослые дочери. Наконец, у некоторых обезьян существует система группового брака: несколько самцов и самок.

В связи с тем, что молоко образуется только у самок, у млекопитающих забота о родившемся потомстве стала не функцией самцов (как у большинства рыб и земноводных), а делом самок. Самцы заботятся о потомстве далеко не у всех видов млекопитающих.

Выкармливание детенышей молоком — самая характерная особенность всех млекопитающих (отсюда и название этого класса). По своему происхождению *млечные железы* — потовые железы. Молоко образуется в млечных железах самки, которые обычно расположены на груди или брюхе. Протоки млечных желез открываются наружу маленькими отверстиями на конце сосков, число которых бывает различным (от 2 до 22) и зависит от плодовитости вида.

Молоко обладает высокой питательностью и содержит все необходимые вещества для роста и развития детенышей: воду, жиры, белки, углеводы, витамины и минеральные соли. Синтез молока происходит таким образом, что его состав почти не зависит от того, какую пищу ест мать.

Первое время самка кормит свое потомство только одним молоком. Подросшие детеныши переходят на обычную пищу, которую у одних видов млекопитающих добывают сами, а у других — получают от родителей.

? **1.** Почему яйцекладущих современных млекопитающих считают самыми примитивными? **2.** Каково сходство в строении и в размножении яйцекладущих млекопитающих и пресмыкающихся? **3.** В чем примитивность и в то же время более высокая организация у сумчатых млекопитающих? **4.** В чем преиму-

щества плацентарных млекопитающих и как это отразилось в их распространении? **5.** Благодаря какому органу у плацентарных появилось живорождение? **6.** У каких плацентарных млекопитающих детеныши рождаются хорошо развитыми? **7.** Чем различается размножение мелких и крупных высших зверей?



На основании своих наблюдений расскажите, в чем проявляется у млекопитающих забота о потомстве.

§ 62. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Ископаемые предки млекопитающих (зверозубые ящеры) жили 250—180 млн лет назад **(рис. 159)**. Ноги у них находились под туловищем (как у млекопитающих), а не были расставлены в стороны, что свидетельствует об очень подвижном образе жизни. Сильные челюсти были вооружены зубами с корнями, как у млекопитающих. Зубы подразделялись на резцы, клыки и коренные. Среди зверозубых были не только мелкие хищники, но и всеядные, и растительноядные.

Предками млекопитающих были небольшие (размером с крысу или норку) длинные, большеголовые и сравнительно коротконогие животные из зверозубых ящеров. Такая форма тела удобна при околоводной жизни. Первое ископаемое млекопитающее (меланодон) было размером с крысу и напоминало ее внешне **(рис. 160)**. Этот зверь жил около 200—160 млн лет назад. Если у предков птиц первым и главным было появление перьев, то у предков млекопитающих ту же роль сыграло усовершенствование зубов и вскармливание детенышей молоком.

Зубы позволяли первым млекопитающим питаться разнообразной пищей (в том числе грубой) и есть помногу, а это, в свою очередь, позволяло увеличить затраты энергии на активное поведение и, в конце концов, перейти к поддержанию повышенной температуры тела.

Энергичная, разнообразная жизнь в сложной среде обитания требовала увеличения коры больших полушарий.

В те времена маленькому наземному позвоночному животному теплокровность давала определенные преимущества: она уменьшала конкуренцию с пресмыкающимися при кормежке (например, в тени, в щелях под камнями, ночью, в прохладный

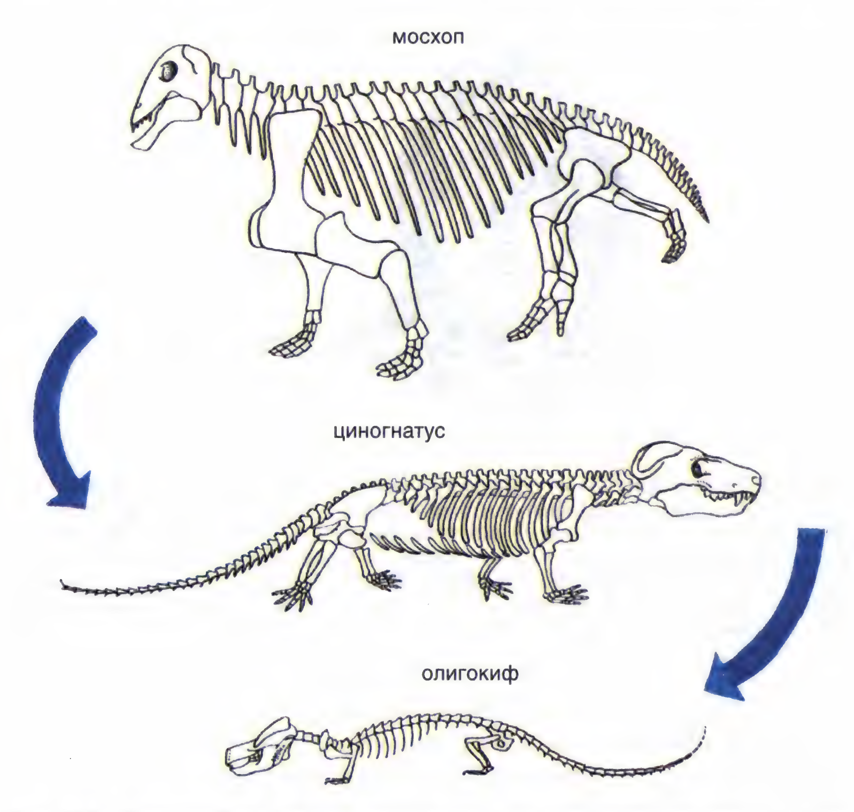


Рис. 159. Зверозубые пресмыкающиеся — предки млекопитающих. Они жили на Земле 250—180 млн лет назад и сохраняли много примитивных черт в строении. Среди них был мосхоп ростом почти 2,5 м, живший 230 млн лет назад. Он ходил на ногах, подпирающих тело снизу. Циногнатус жил 200 млн лет назад и был значительно мельче. Олигокиф жил 180 млн лет назад и был совсем маленький. Сравнивая их скелеты, можно видеть, как появляются черты млекопитающих. Таз срастается с пятью позвонками, и в нем разрастается подвздошный отдел, укрепляя опору для ног. Крестцовый отдел позвоночника освобождается от ребер, исчезают брюшные ребра. Это связано с развитием дыхания с помощью диафрагмы. Воронья кость уменьшается и прирастает к лопатке.

сезон года, в горах). С появлением шерсти теплокровность усилилась, и выгоды от нее возросли. Теплокровное животное не может оставлять яйца на произвол судьбы: его эмбрион нуждается в тепле.

Первые млекопитающие насиживали яйца, потом появились носящие их с собой в сумке, а затем и живородящие. Почему

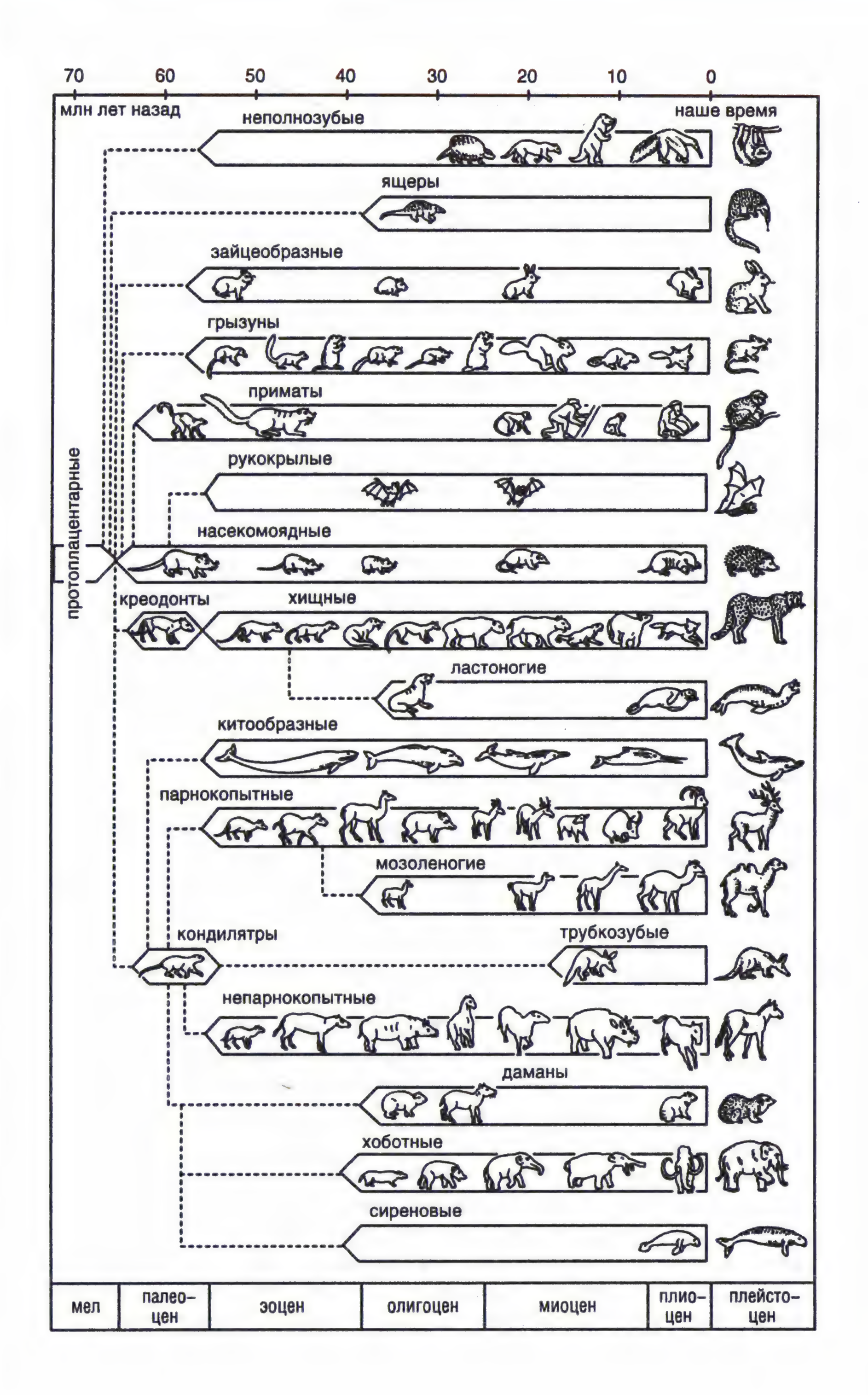


Рис. 160. Самое древнее из найденных первых млекопитающих (меланодон, жил 160 млн лет назад) был ростом с крысу. Судя по скелету, это был деятельный и предприимчивый зверек. Он мог не только бегать по земле в поисках разнообразной пищи (особенно насекомых), но и лазать по деревьям, а в случае необходимости — плавать и рыть землю. В это время расцвет пресмыкающихся еще только наступил, а до расцвета потомков меланодона (млекопитающих) оставалось еще 100 млн лет.

млекопитающие не пошли по пути птиц — выкармливания потомства приносимой пищей? Возможно потому, что они (пользуясь своими совершенными зубами) питались слишком грубой пищей. Возможно также, что на земле не было таких надежных укрытий для выводка, как на деревьях. В условиях теплого климата живорождение дает мало преимуществ, но в более холодном климате оно бывает ценным приобретением.

Эволюция млекопитающих (рис. 161). Первозвери отделились от общей с остальными (плацентарными) млекопитающими группы первыми и очень давно, затем около 140 млн лет назад от нее обособились сумчатые. Высшие звери 90—70 млн лет назад стали предковой группой для нескольких самостоятельных групп, в том числе неполнозубых, ящеров и трех ныне вымерших, но давших начало современным отрядам групп: древних насекомоядных, креодонтов и кодилятр. От древних насекомоядных и произошли современные зайцеобразные, грызуны, приматы и современные насекомоядные. Последние дали начало предкам летучих мышей. От креодонтов отделились хищные, ко-

Рис. 161. Эволюция млекопитающих по палеонтологическим данным.


70
60
50
40
30
20
10
0
млн лет назад
наше время
неполнозубые
ящеры
зайцеобразные
грызуны
приматы
рукокрылые
насекомоядные
протоплацентарные
креодонты
хищные
ластоногие
китообразные
парнокопытные
мозоленогие
кондилятры
трубкозубые
непарнокопытные
даманы
хоботные
сиреновые
мел
палео-
цен
эоцен
олигоцен
миоцен
плио-
цен
плейсто-
цен

торые отделили от себя предков ластоногих. Эволюционными потомками кодилятр являются китообразные, трубкозубые, даманы, хоботные, сирены, непарнокопытные, мозоленогие и парнокопытные.

Бурный расцвет млекопитающих приходится на период 55—37 млн лет назад. Тогда и позднее возникло много гигантов, большинство из которых вымерло 2—1 млн лет назад, уступив место более мелким и лучше приспособленным видам млекопитающих.



1. Перечислите общие признаки первозверей и пресмыкающихся, млекопитающих и земноводных. О чем это свидетельствует? 2. Какие черты первозверей позволяют отнести их к млекопитающим? 3. Какие животные были предками млекопитающих? 4. Когда возникли млекопитающие? Как это доказать?

Внимательно рассмотрите схему эволюции млекопитающих и проследите, от каких древних групп и когда возникли современные группы — первозвери, сумчатые и плацентарные, и основные отряды высших зверей.

§ 63. ОТРЯД НАСЕКОМОЯДНЫЕ

Современные насекомоядные **(рис. 162)** — потомки древних насекомоядных, они сохраняют некоторые древние и примитивные особенности. Головной мозг у них мал, полушария его без извилин. Температура тела не всегда постоянная. Зубы — резцы, клыки и коренные — мало различаются по форме. Зрение слабое. Хорошо развито лишь обоняние, кончик морды вытянут в небольшой, но хорошо заметный хоботок.

Землеройки. Эти звери по облику похожи на мышей. Наиболее обычна и широко распространена **обыкновенная бурозубка.** Ее небольшое тело (длиной 7—10 см) покрыто темно-бурым мехом. Бурозубка чаще встречается в лесах и на лугах, но может жить и в степи, и в тундре.

Несмотря на короткие ноги, бурозубка много бегает в поисках пищи. Обыкновенная бурозубка съедает в сутки пищи в 1,5—2 раза больше массы своего тела. Насытившись, зверек короткое время отдыхает, но как только пища переваривается, он выходит на поиски новой. Землеройки деятельны круглые сутки во все времена года. Добычу (в основном насекомых)

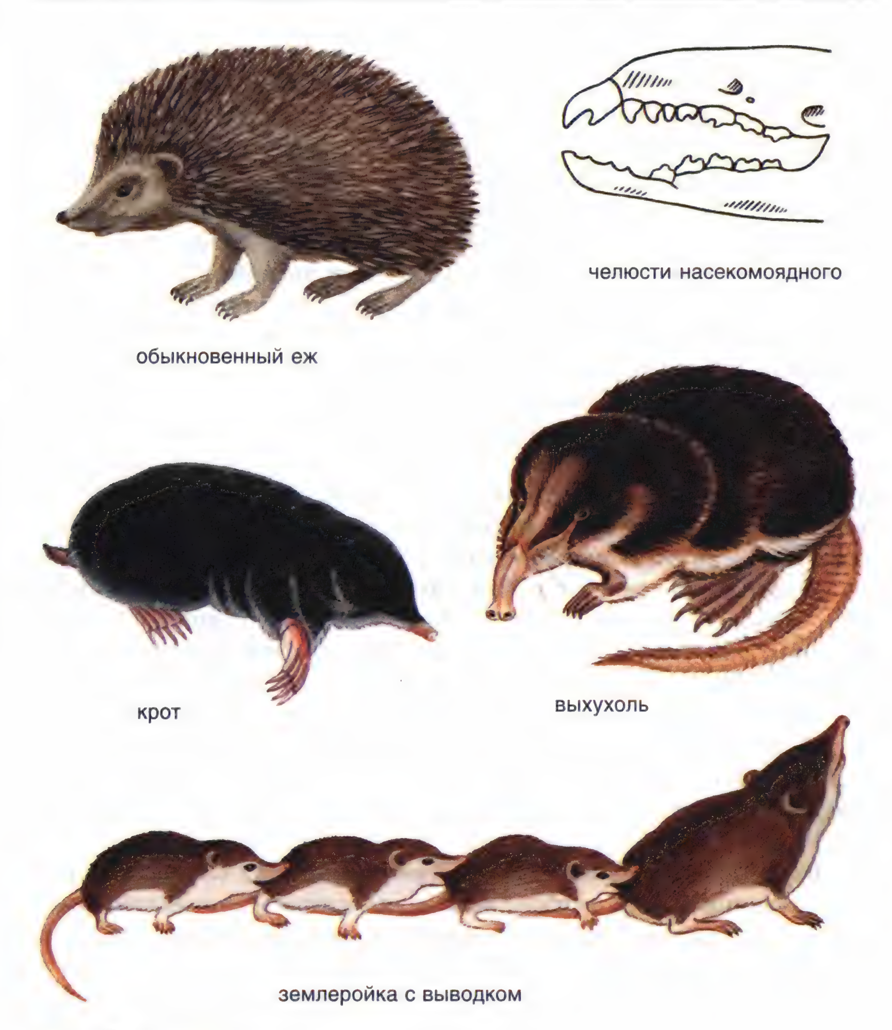


Рис. 162. Отряд Насекомоядные.

отыскивают на земле, среди лесной подстилки, под снегом и в других местах, мало доступных насекомоядным птицам. Как следует разжевать ее землеройка не может, так как все ее зубы имеют коническое строение. Такими зубами можно лишь схватить и грубо перемять добычу.

Кротовые. Обыкновенный крот. Жизнь крота проходит в земле, в вырытых им норах. Особенно много кротов в лесной

и лесостепной зонах, где они встречаются на лугах, полях, по опушкам леса, в садах и огородах. Хорошо заметны выбросы земли из подземных галерей крота — кротовины. Тело его цилиндрической формы, шея почти незаметна, ушных раковин нет. Крот роет короткими и сильными передними ногами с широкой кистью, вооруженной мощными когтями. Такой лапой он разрыхляет землю и отбрасывает ее назад. В связи с жизнью под землей глаза крота недоразвиты: они величиной с булавочную головку. Животное отыскивает пищу с помощью хорошо развитого обоняния и осязания. Шерсть у крота короткая и бархатистая, лишенная ворса. Она плотно прилегает к телу и предохраняет кожу от влажной земли. Когда крот пятится, шерсть легко укладывается в обратном направлении.

Крот деятелен круглый год. Он постоянно обходит свою сеть ловчих нор длиной в несколько сот метров и поедает заползших туда дождевых червей и насекомых. Когда добычи мало, крот роет новые ходы. В нашей стране 4 вида кротов.

К кротовым относится также **выхухоль** — полуводное животное, которое хорошо плавает под водой на глубине 1—2 м, у самого дна, пользуясь дорожками в виде расчищенных борозд. На берег выхухоль выходит в редких случаях. У него короткие конечности (кисти и ступни которых с плавательными перепонками) и длинный, сжатый с боков веслообразный хвост; ушных раковин нет — приспособление к водному образу жизни. Выхухоль живет в бассейнах рек Волги, Урала, Дона, Днепра и Оби.

Ежи. Обыкновенный еж. Многие видели, как еж при опасности сворачивается в клубок, выставляя иглы — видоизмененные волосы. Ночью еж бродит по своему участку, разыскивая мелкую живность, а днем прячется в укрытиях. На зиму он впадает в спячку: температура тела понижается, дыхание и сердцебиение становятся редкими. В глубоком оцепенении еж пребывает до наступления весны.

В России **обыкновенный еж** широко распространен и в европейской части, и в Западной Сибири. В степях и пустынях живет **ушастый еж**.

? **1.** Каково значение землероек в природе? **2.** Какие приспособления имеются у крота к жизни в почве? **3.** Почему зимой землеройка и крот продолжают активную деятельность, а еж впадает в спячку? **4.** На основе каких признаков выделен отряд насекомоядных?

§ 64. ОТРЯД РУКОКРЫЛЫЕ

Рукокрылые — крылатые млекопитающие (рис. 163). Они способны к длительному активному полету с помощью передних конечностей, превращенных в крылья. Между длинными тонкими костями передних конечностей, боками тела, задними ногами и хвостом у них натянута тонкая кожистая перепонка. Первый палец на передних конечностях остается свободным —им рукокрылые цепляются за стволы деревьев или своды пещер, когда садятся. На теле обычно хорошо развит волосяной покров.

Большинство летучих мышей — мелкие насекомоядные животные. Днем они спят в дуплах, пещерах, на чердаках, в развалинах домов, собираясь иногда многими тысячами, а в сумерках, когда большинство птиц спит, они вылетают охотиться на ночных насекомых. В это время у них перед птицами есть огромное преимущество — *эхолокация.*

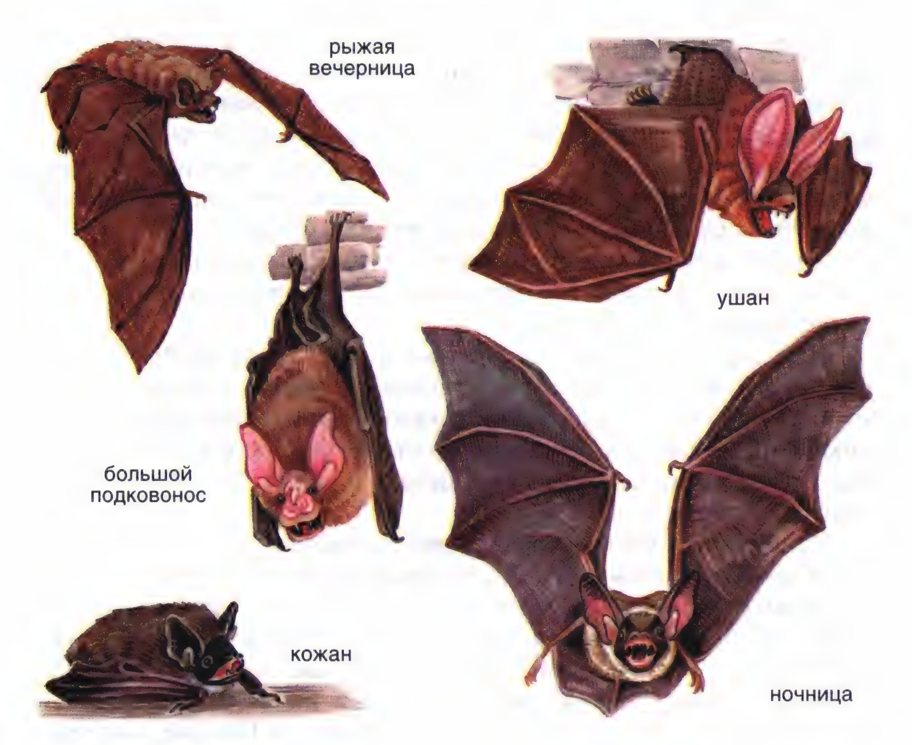


Рис. 163. Отряд Рукокрылые.

Эхолокация — это способность ориентироваться в воздухе с помощью звуков очень высокого тона, неслышимых человеческим ухом,— ультразвуков. Ультразвуки, прерывисто издаваемые животными через рот или нос, хорошо отражаются от предметов, находящихся на пути, и в виде эха улавливаются чутким слухом зверька.

Поймав насекомое в пучок ультразвука, летучая мышь летит к нему, схватывает зубами и съедает. Но некоторые ночные бабочки приобрели способность подслушивать своих преследователей и при их приближении камнем падают на землю или же демонстрируют фигуры высшего пилотажа, ускользая от сверхчутких ушей летучих мышей. Другие чешуекрылые просто-напросто глушат ультразвуковые сигналы своих врагов. Третьи сами отправляют им ультразвуки, извещающие о том, что они ядовиты или несъедобны.

В нашей стране встречаются **рыжая вечерница, большой подковонос** и др.

Самки большинства видов летучих мышей рождают лишь одного голого и слепого детеныша, потому что живорождение и полет совместить очень трудно, а масса новорожденного детеныша равна почти половине массы матери. На охоту каждая самка сначала вылетает вместе с новорожденным, который крепко держится зубами за сосок матери. Позднее детеныши остаются в «детском саду», а матери прилетают их кормить.

Зимой летучие мыши впадают в спячку. Зверьки заранее летят к местам зимовок, иногда за тысячи километров, где имеются непромерзающие убежища.

Некоторые люди боятся летучих мышей из-за их необычной внешности и скрытого образа жизни. С этими причудливыми зверьками связано множество суеверий. На самом деле подавляющее большинство видов совершенно безобидны. Места, где они собираются, для них очень ценны и редки. Такие убежища надо сохранять.

Рукокрылые распространены всесветно.

В тропиках есть крупные (массой до 900 г) рукокрылые — **крыланы**. Они живут стаями и ведут дневной образ жизни, беспрерывно поедая сочные плоды. На ночь крыланы стаями устраиваются спать на деревьях, подвешиваясь вниз головой. В Южной Азии **летучая мышь-рыболов** на лету выхватывает когтистыми задними лапами рыбу из воды. В Южной Америке **летучие мыши-вампиры** ночью бесшумно, незаметно садятся на

травоядных млекопитающих и острыми зубами делают надрез на коже, после чего жадно слизывают капельки крови. На день они слетаются в дупло, где делятся добытой кровью с теми вампирами, кто не сумел насытиться ею сам.



1. Каким образом летучие мыши ориентируются при полете в темноте? 2. Назовите известных вам рукокрылых. Почему их относят к этому отряду?

§ 65. ОТРЯДЫ ГРЫЗУЩИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ — ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ И ГРЫЗУНЫ

Особенности строения зубов. Питание твердой растительной пищей вызывает у позвоночных животных стирание зубов. У тех, кто отгрызает пищу кусочками, особенно сильно стираются и притупляются резцы. В двух отрядах млекопитающих — у зайцеобразных и грызунов — зубы приспособлены грызть. Клыков у них нет, а резцы крупные и острые. Они не тупятся даже от очень твердой пищи. Это происходит потому, что спереди резцы покрыты толстым слоем эмали. При разгрызании резцы верхней и нижней челюстей соприкасаются между собой и стачиваются сильнее с той стороны, где эмали нет (или где она более тонкая). Резцы, как бы сильно ни стачивались, всегда одинакового размера: они растут в продолжение всей жизни животного. Отгрызенные кусочки пищи перетираются коренными зубами, тоже очень прочными.

Отряд Зайцеобразные (рис. 164). Это зайцы, кролики и пищухи. Они отличаются от грызунов наличием на верхней челюсти не двух, как у грызунов, а четырех резцов.

Зайцы. На севере нашей страны живет **заяц-беляк,** южнее — **русак**, а в степях — **толай**. У них передние лапы короткие и пальцеходящие, задние — длинные и стопоходящие. Подошвы лап покрыты шерстью. Передвигаются прыжками, уходят с места кормежки к месту отдыха энергичным ходом, то чередуя прямой ход с петлями (возвращаются по своему следу в обратном направлении на некотором расстоянии от него), то делая «вздвойку» (возвращается по своему следу). Вздвойки и петли они прерывают, делая огромные прыжки в сторону от следа. Зайцы бегут очень быстро, красиво и маневренно. При быстром



Рис. 164. Отряд Зайцеобразные.

беге задние ноги перекрывают передние, и передние лапы оставляют след позади отпечатков задних.

Самка рожает несколько зайчат, покрытых шерстью, зрячих и способных бегать. Сразу после рождения зайчата, насосавшись на редкость густого и жирного молока, разбегаются и затаиваются. Через день-два самка их отыскивает и снова кормит. Редко посещая зайчат, самка сохраняет им жизнь, потому что зайчата не пахнут, а следы самки пахнут, и по ним хищник может найти зайчонка. Молодые зайцы растут быстро: через 5—10 суток они начинают самостоятельную жизнь, а к концу первого года уже могут размножаться.

Кролики. Дикие кролики живут на юге Украины, в холмистых местах и оврагах. Они роют многочисленные норы, в которых прячутся при малейшей опасности; питаются они по ночам недалеко от нор. В норе самка устраивает гнездо. Обычно 3—4 раза в году она приносит по 4—12 детенышей. В отличие от зайчат крольчата рождаются слепыми, голыми и беспомощными и долго не появляются на поверхности земли. Человек

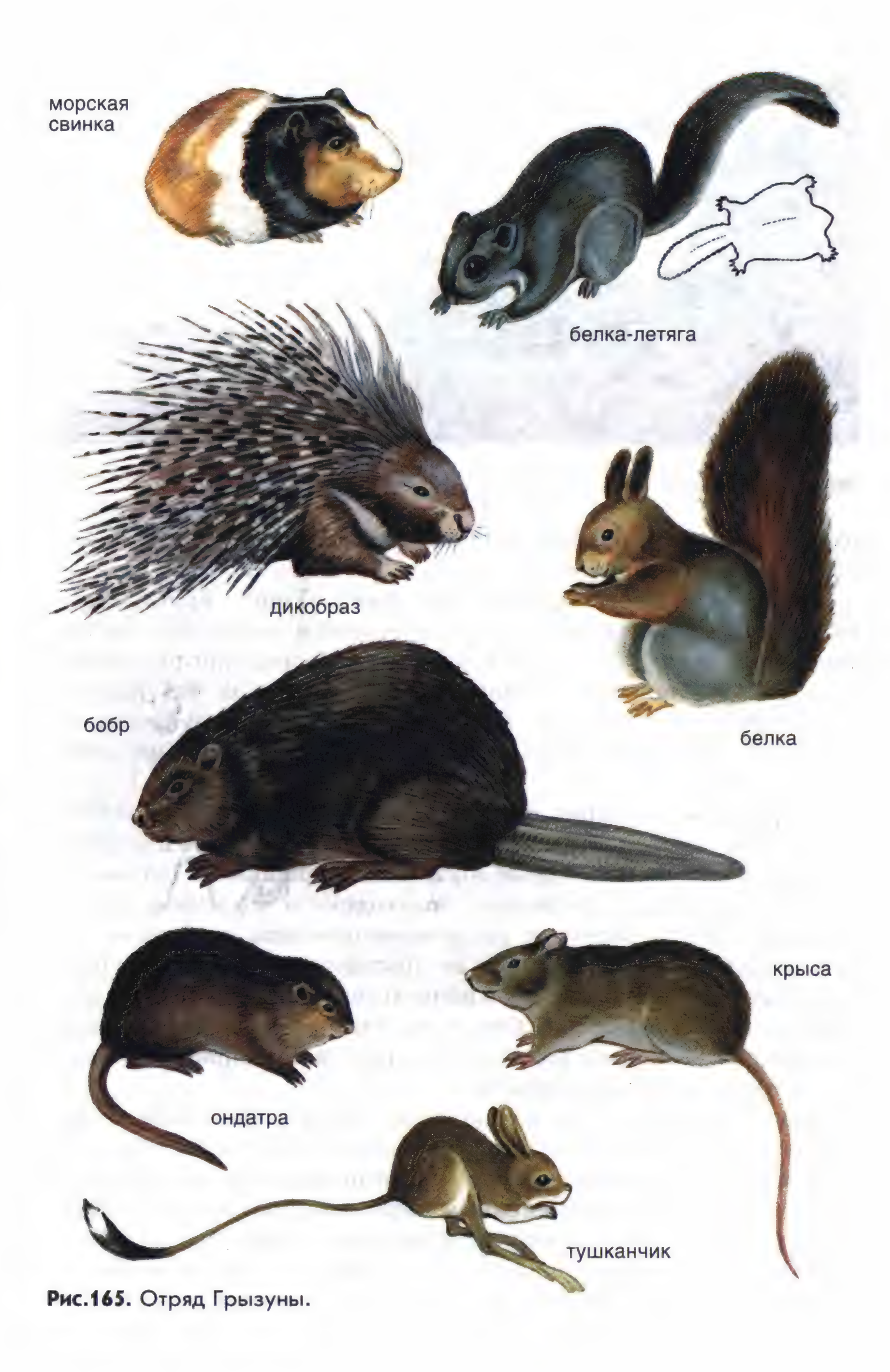


Рис.165. Отряд Грызуны.



Рис. 166. Бобры — самые искусные строители среди млекопитающих.

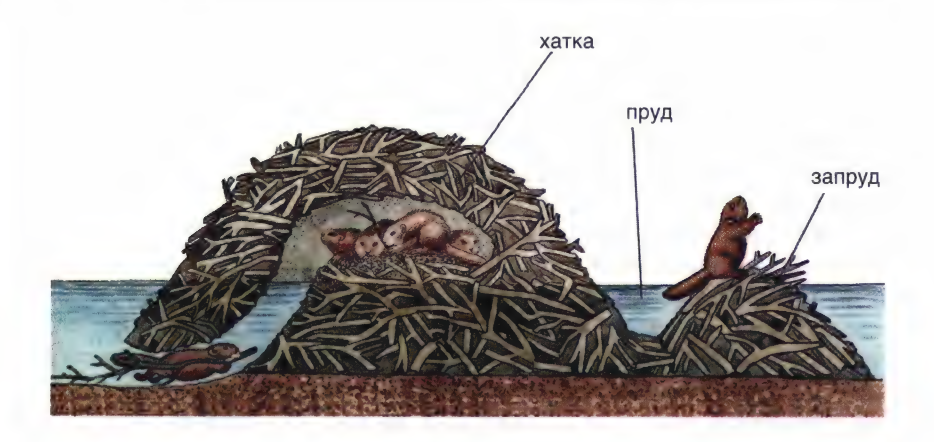
одомашнил дикого кролика и создал много пород, которых разводят ради мяса, шкурки и пуха.

Пищухи — зверьки размером с крысу. Уши — круглые, ноги — относительно короткие, хвост — совсем короткий и не выступает из меха. Питаются травянистыми растениями, делают запасы сена, которые складывают в стожки (за что их еще называют сеноставками). Живут в степях и полупустынях. В нашей стране (Восточный Алтай, Забайкалье) обитает **даурская пищуха**.

Отряд Грызуны (рис. 165). Это самый большой отряд млекопитающих, насчитывающий около 2000 видов мелких и средних размеров, от 5 см (некоторые мыши) до метра и более (водосвинка). Есть наземные, древесные, полуводные и подземные грызуны. Они приспособлены к различным способам передвижения: бег, прыжки, планирующий полет (белка-летяга), плавание (бобры, ондатры), передвижение в почве (слепушонка). Грызуны распространены повсеместно. Они очень плодовиты и к тому же размножаются несколько раз в год, поэтому в благоприятные годы численность их резко возрастает.

На юге Средней Азии ночью можно увидеть дикобраза с коренастым телом, короткой шеей и коротким хвостом — крупного неторопливого грызуна, защищенного от врагов длинными острыми иглами — видоизмененным шерстяным покровом. Пальцы у него с крепкими когтями, приспособленными к рытью земли. Днем он сидит в глубокой и сложной норе. В спячку не залегает.

Грызуны — одни из самых искусных строителей, особенно по



части нор, но **бобры (рис. 166)** в этой деятельности превосходят всех позвоночных, кроме человека. Разведав гидрологический режим места и запасы леса, семья бобров разыскивает все естественные водостоки (надземные и подпочвенные) и перекрывает их, где утрамбовывая землю, где насыпая валы, а где и строя из сучьев, бревен и земли плотину. Перекрыв сток и регулируя его, бобры затапливают участок леса и прорывают к нему каналы. Деревья (в том числе и такие прочные, как дуб) они спиливают зубами, разделывают, и ветки транспортируют по каналам на подводные склады. Оттуда они потом доставляют их в хатку — полуводный-полусухопутный дом из палок, веток, коры и земли. В гидростроительстве бобры решают сложные и неожиданные задачи (включая и нарочно создаваемые человеком). Многие ученые считают, что бобрам при этом не обойтись без полностью осознанных действий.

Обыкновенная белка — обычный вид грызунов в лесах нашей страны. Бóльшую часть времени она проводит на деревьях, по которым превосходно лазает с помощью длинных пальцев и острых когтей, и ловко прыгает с ветки на ветку. Присутствие белки можно обнаружить по следам ее деятельности: под елями, соснами на земле часто лежат обгрызенные до стержня шишки. Это белка отгрызла чешуйки, добираясь до семян. Помимо семян хвойных деревьев, орехов и желудей она поедает почки, ягоды, грибы, насекомых, яйца птиц и птенцов. Осенью белка делает запасы на зиму. В дупле или в построенном ею из веток гнезде белка отдыхает. Самка здесь же рожает

4—5 бельчат, которых около полутора месяцев выкармливает молоком.

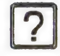
Тушканчики — многочисленные в наших степях и пустынях ночные млекопитающие. Они очень забавны внешне и замечательно бегают рикошетирующим галопом, в той или иной мере свойственным многим грызунам.

Мышевидные грызуны — многочисленная группа (около 1500 видов) мелких, а иногда и средней величины зверьков, известных нам такими представителями, как домовые мыши, крысы, хомяки, полевки. Плодовитость большинства из них высока, и в природе их больше, чем других зверей, во много раз, поэтому они имеют огромное значение в цепях питания и сильно влияют на хозяйство человека. Некоторых из них (например, ондатру) промышляют ради красивого меха.

Значение грызунов в природе больше, чем любых других зверей. Они — главные потребители растений. Некоторые из них успешно конкурируют с человеком в пище: малый суслик, обыкновенная полевка наносят ущерб посевам зерновых культур, а крысы и мыши уничтожают и портят запасы продуктов на складах и в жилых помещениях. Они способны быстро размножаться и расселяться в новые места.

Некоторые грызуны распространяют опасные болезни человека. Непосредственно при контакте с грызунами или через поврежденные ими продукты можно заразиться туляремией, гепатитом. Мышевидные грызуны, суслики и некоторые другие болеют чумой, энцефалитом и другими болезнями, которые могут передаваться человеку кровососущими членистоногими (например, блохами, клещами).

Человек вынужден бороться с некоторыми грызунами всеми доступными способами. Очень важное значение в контроле их численности имеют хищные птицы и млекопитающие, которые питаются грызунами.





1. У каких животных зубы растут всю жизнь? 2. Чем отличаются зайцеобразные от грызунов? 3. Почему у зайцев и кроликов новорожденные отличаются сильно? 4. Почему пищух называют еще сеноставками? 5. Почему дикобраза с острыми иглами не относят к отряду насекомоядных, включающих ежей? Как объяснить наличие игл в двух неродственных отрядах млекопитающих? 6. Какие приспособления имеются у белки для жизни на деревьях? 7. Придумайте пищевые сети, включив в них мышевидных грызунов.

§ 66. ОТРЯД ХИЩНЫЕ

Хищные млекопитающие в большинстве питаются крупной добычей и поэтому имеют очень большие клыки и крупные коренные зубы пиловидной формы. Детеныши рождаются слепыми и беспомощными. В природе хищные выполняют роль регуляторов численности копытных, грызунов и других животных. К хищным относятся около 235 видов.

Семейство Медвежьи (рис. 167). Это крупные звери, имеющие массивное телосложение, большую голову, удлиненную морду и мощные пятипалые стопоходящие лапы. Задние ноги часто принимают на себя основную массу тела, освобождая передние для добывания пищи, копания земли, переворачивания камней



Рис. 167. Отряд Хищные, семейство Медвежьи.

и для других работ. Медведи живут на своих охотничьих территориях поодиночке. Несмотря на массивные размеры взрослых медведей, у них рождаются очень маленькие детеныши, массой всего около 1 кг. В нашей стране обитают 3 вида медведей: бурый, белый и белогрудый (гималайский).

Бурый и **гималайский медведи** — всеядны, бурый встречается в равнинных и горных лесах, гималайский — в лесах юга Дальнего Востока. Если взрослые бурые медведи, как правило, на деревья не залезают, то гималайские проводят там много времени. **Белый медведь** — обитатель Арктики, самый крупный из отряда хищных. Он превосходно плавает и ныряет, питается в основном тюленями и рыбой.

Семейство Волчьи (рис. 168). Это средней величины звери на высоких ногах. У них превосходное обоняние, они могут отыскивать свою добычу по следам и долго преследовать ее. Поскольку при этом окружающая обстановка быстро меняется, они сообразительны, легко приобретают новые условные рефлексы. В России обитают 8 видов: обыкновенная лисица, песец, волк, енотовидная собака и др.

Обыкновенная лисица распространена по всей нашей стране кроме Крайнего Севера. Живет летом в норе, где и рождаются 4—6 лисят. Заботятся о них оба родителя. Сначала они приносят лисятам убитых животных, затем раненых, а потом живых. Так родители приучают лисят самих овладевать добычей. Осенью семья распадается, и зимой лисы живут поодиночке. Мех у них в это время густой и пушистый, поэтому они спят прямо на снегу, не залезая в нору. Основу питания составляют мышевидные грызуны и другие мелкие позвоночные, а осенью лисицы охотно едят ягоды. Зимой не брезгуют и падалью и часто кормятся отбросами на окраинах населенных пунктов, могут похозяйничать и на птицеферме. Мех лисиц красив и высоко ценится.

Волк. Это крупный хищник массой в среднем около 50 кг, отдельные особи достигают 80 кг. Распространен по всей стране. Благодаря ловкости и силе волки могут добывать зверей, по величине превосходящих их. На крупных копытных волки стараются охотиться стаей. Стая в 5—12 волков образуется потому, что осенью выводок не распадается. У каждой стаи свой район обитания, в пределах которого она и кочует. Нападая на домашних животных, волки могут причинять большой вред в районах животноводства, тем более что обычно они стараются зарезать



Рис. 168. Отряд Хищные, семейство Волчьи.

как можно больше животных — про запас. Отмечены случаи нападения бешеных волков на человека. Их укусы могут быть очень опасны. Поэтому в обжитых районах численность волков должна быть под контролем человека.

Семейство Кошачьи (рис. 169). Это хищные звери средних и крупных размеров, охотящиеся на жертву скрадыванием, подкарауливанием, реже преследованием. Когти втяжные, кривые и очень острые, приспособленные для захвата, удержания и частично умерщвления добычи. Исключение — гепард. Он добывает жертву преследованием, захватывает ее не лапами, а зубами после того, как собьет с ног; у него длинные и тонкие ноги, когти невтяжные. К преследованию добычи на коротком расстоянии способна и рысь, у нее относительно длинные ноги. Кошачьи, в отличие от волчьих, пользуются челюстями не для захвата и удержания жертвы, а в основном для ее умерщвления, поэтому челюсти их укорочены, число зубов уменьшено, но зато зубы крупные, и их укус сильный. Из 36 видов кошек в нашей стране

живут 11, в том числе тигр, леопард, снежный барс, рысь, дикая лесная кошка, камышовый кот.

Дикая лесная кошка живет в Европе в лесах и речных долинах, ведет сумеречный образ жизни, охотится обычно на земле, но хорошо лазает по деревьям. Ловит грызунов, меньше — птиц, рыб и насекомых. Добычу скрадывает, затем делает несколько прыжков, которые достигают трех метров. Убежище строит в дуплах деревьев, реже — в гнездах крупных птиц и покинутых норах лисиц и барсуков.

Камышовый кот (хаус) встречается южнее, на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане, и охотится на водоплавающих птиц и мелких зверей. Поедает также черепах, змей, ящериц и рыб. Передвигается главным образом мелкой рысью, немного переваливаясь с боку на бок.

Рысь — житель тайги. Это довольно крупный зверь, массой около 15 кг. Рысь хорошо приспособлена к обитанию в лесах с глубоким снегом: ноги длинные, а подушечки лап широкие. Основной пищей ей служат зайцы и тетеревиные птицы. Она также нападает на косуль и молодых оленей, ловит собак. Охотящаяся рысь нередко принимает позу сидящей собаки или ложится, вытянув вперед передние лапы. При охоте она затрачивает на бросок за жертвой 5—7 прыжков длиною до 3,5 м. Рысята не расстаются с матерью почти всю зиму, они следуют за ней след в след. Они много играют, часто заскакивают на деревья.

Амурский тигр распространен на юге Дальнего Востока и в Южной Азии. Живет в лесах, предпочитая горные места с долинами рек. Питается дикими копытными, но может добывать гималайских медведей, реже бурых, и других животных. Тигр, обнаружив добычу, ложится с приподнятой головой и изучает ее поведение. Потом он идет прямо на нее обычным шагом, который без приостановки завершается броском. Своеобразные запаховые (моча) и зрительные (поскребы) метки означают границы индивидуального участка зверя, служат способом общения между тиграми. Тигры живут поодиночке, каждый на своем охотничьем участке. Самец участия в воспитании молодых не принимает. Тигр — исчезающий вид, в нашей стране осталось всего несколько десятков его особей.

Львы всем известны, и многие видели фильмы об их коллективной охоте. Охотничья группа львов (прайд) — это семья, состоящая из самца и нескольких самок, некоторые из которых — его взрослые дочери (подросших сыновей лев изгоняет). Львы



Рис. 169. Отряд Хищные, семейство Кошачьи.

ходят по саванне за стадом копытных, выбирая подходящий случай для охоты. Если он наступает, тогда несколько львиц прячутся на предполагаемом пути бегства стада, а остальные члены прайда вспугивают стадо и гонят на засадчиков. Те выскакивают наперерез и в броске стараются повалить жертву.

Гепард, в отличие от львов, охотится в одиночку и очень своеобразно: долго ходит за стадом антилоп, выбирая подходящий момент, а потом мчится за жертвой со стремительно возрастающей скоростью, доходящей до 70 и более километров в час.

Семейство Куньи (рис. 170). В большинстве своем это небольшие хищники с длинным узким телом на низких ногах — приспособление к проникновению в узкие норы и щели. Основу питания составляют грызуны и птицы. У многих густой красивый и прочный мех. В нашей стране наиболее распространены следующие виды куньих.

Лесная куница и соболь. Это лесные древесные звери. Поселяются в дуплах или норах. Куница обитает в европейской части России, соболь — за Уралом, вплоть до Камчатки. Могут охотиться не только на земле, но и на деревьях. Питаются в основном мышевидными грызунами. Охотно едят ягоды, плоды, семена растений и насекомых.

Хорек и норка. Хорек придерживается кустарников, опушек. Иногда поселяется вблизи населенных пунктов и, забираясь в птичники, может передушить здесь много птиц. Но основу питания его составляют полевки и мыши. Норка держится вблизи водоемов, хорошо плавает и ныряет, охотится на прибрежных и водных животных: лягушек, грызунов, ужей, раков, иногда и рыб.

Горностай и ласка — самые маленькие хищники: горностай величиной с крысу, а у ласки тело узкое, и она легко проникает в мышиные норки. Оба зверька на зиму белеют, но у горностая кончик хвоста остается черным. Они питаются в основном мышевидными грызунами.

Росомаха — самая крупная среди куньих, довольно обычна на севере нашей страны, в тайге и лесотундре. Внешний вид у нее очень своеобразный: она производит впечатление короткого, плотного, мешковатого и медлительного медвежонка. В действительности она — сильный и ловкий хищник. Для нее характерны большие ступни, что позволяет ей делать многокилометровые переходы, не проваливаясь в глубоком снегу. Животную пищу добывает охотой, в то же время подбирает и падаль.



Рис. 170. Отряд Хищные, семейство Куньи.

К куньим относятся и живущие в нашей стране колонок, степной хорек, перевязка, барсук и выдра. Акклиматизированная у нас американская норка быстро вытесняет из мест обитания европейскую норку.



1. Почему, если спрятать кусочек мяса, собака быстро найдет его, а кошка нет? 2. Перечислите характерные признаки, на основе которых выделено семейство Волчьи. 3. Чем различаются способы охоты у волчьих и кошачьих? 4. Какие признаки послужили основанием для выделения семейства куньих? 5. Укажите признаки отряда хищных. 6. В чем сходство волка, бурого медведя, ласки, рыси и тигра? 7. Выделите признаки, характерные только для каждого семейства отряда хищных. 8. Составьте сети питания с включением каких-нибудь видов из отряда хищных.

§ 67. ОТРЯДЫ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ — ЛАСТОНОГИЕ И КИТООБРАЗНЫЕ

Приспособление млекопитающих к жизни в воде. Морскими зверями называют представителей двух отрядов — ластоногих и китообразных. Предки морских зверей были наземными, близкими к древним хищным. Об этом можно судить на основании сходства зубов хищных и ластоногих. Водный образ жизни наложил глубокий отпечаток на строение морских зверей. Их передние конечности превратились в органы движения в воде — *ласты*, внешне напоминающие парные плавники рыб. Форма тела морских зверей тоже рыбообразная, обтекаемая. Волосяной покров в воде не защищает от охлаждения, в связи с этим у морских зверей под кожей развит толстый слой жира, способствующий сохранению постоянной высокой температуры тела.

Водный образ жизни видов этих двух отрядов не свидетельствует об их близкородственных отношениях. Они имеют независимое друг от друга происхождение: в отряде ластоногих ушастые тюлени и моржи родственны медвежьим, а настоящие тюлени — куньим, в то время как ближайшие родственники китообразных — копытные млекопитающие.

Отряд Ластоногие (рис. 171). Это крупные звери, имеющие веретенообразное тело, короткую шею и превращенные в ласты конечности. Они бóльшую часть времени проводят в воде, на



Рис. 171. Отряд Ластоногие.

берег выходят лишь для размножения или кратковременного отдыха. Мест, удобных для размножения, мало, и самцы занимают их заранее, а самки образуют вокруг них гарем. Из-за полового отбора со стороны самок самцы у гаремных видов очень крупные и с преувеличенными самцовыми признаками. Известны около 30 видов, среди них — гренландский тюлень, морской котик и морж.

У гренландского тюленя ушных раковин нет, задние ласты короткие, вытянуты назад, при передвижении по суше не используются. По суше тюлени ползут, загребая передними ластами. У взрослых шерсть негустая, без подшерстка. У молодых, еще не умеющих плавать, мех густой, обычно белый.

Гренландский тюлень — обитатель арктических морей. Бóльшую часть года тюлени проводят в открытом море, питаясь рыбой, моллюсками и рачками. Зимой стада тюленей подходят к берегам и выбираются на большие ровные ледяные поля. Здесь самка сначала рожает одного крупного зрячего детеныша, а затем спаривается с самцом. Белая шкурка тюлененка с густым мехом защищает от мороза и делает незаметным среди снегов. С началом весны стадо откочевывает на север.

Морской котик имеет ушные раковины и задние ласты, используемые для передвижения. Задние ласты на суше подгибаются под тело, затем выпрямляются — котик совершает прыжок.

Морской котик живет в дальневосточных морях. Его тело покрыто густым мехом с плотным водонепроницаемым подшерстком. В начале лета самцы большими стадами выходят на берега островов и борются за клочки территории для размножения. Самки приплывают позднее. Здесь каждая самка рожает одного детеныша, покрытого черными волосами. Следовательно, лежащие вокруг самца детеныши — не его, они от тех самцов, в гаремах которых самки провели предыдущий сезон размножения. Осенью, когда детеныши подрастут и научатся плавать, котики покидают острова до весны.

Морж — наиболее крупный из всех ластоногих, длиной до 4 м и массой до 2 000 кг. Обитает в северных морях. У него кожа голая, волос почти нет. Для него характерны огромные клыки, свисающие с верхней челюсти вертикально вниз. Ими моржи роются на дне, добывая различных крупных беспозвоночных — моллюсков, раков, червей. У самцов клыки длиной около полуметра. Наевшись, моржи отдыхают на берегу, собравшись в тес-

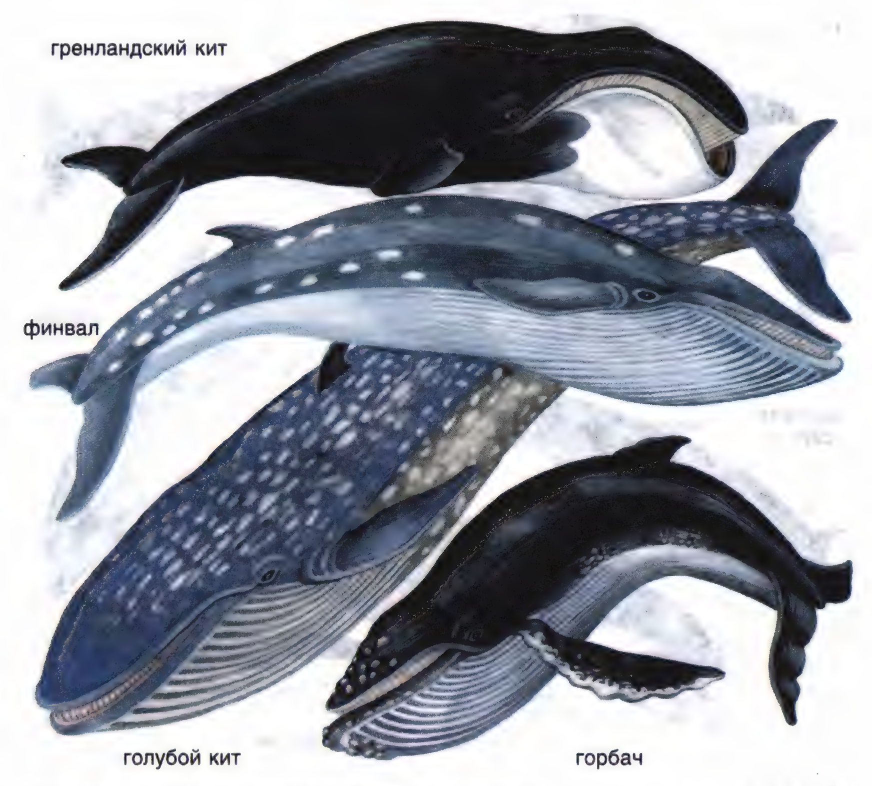


Рис. 172. Отряд Китообразные. Беззубые киты.

ную кучу. При движении по суше задние ноги они подворачивают под тело.

Отряд Китообразные (рис. 172, 173). Это полностью водные млекопитающие, никогда не выходящие на сушу. Они плавают при помощи хвостового плавника и пары передних конечностей, видоизмененных в ласты. Задних конечностей нет, но по двум небольшим косточкам, находящимся на месте таза, можно судить о том, что предки китообразных имели также и задние конечности. Детенышей китообразные рожают в воде, выталкивают их на воздух для первого вздоха. Вполне сформированные новорожденные после этого следуют за матерью. Первое время детеныш питается молоком матери.

Синий кит — самое крупное современное животное. Отдельные экземпляры достигают в длину 30 м и массы 150 т — это

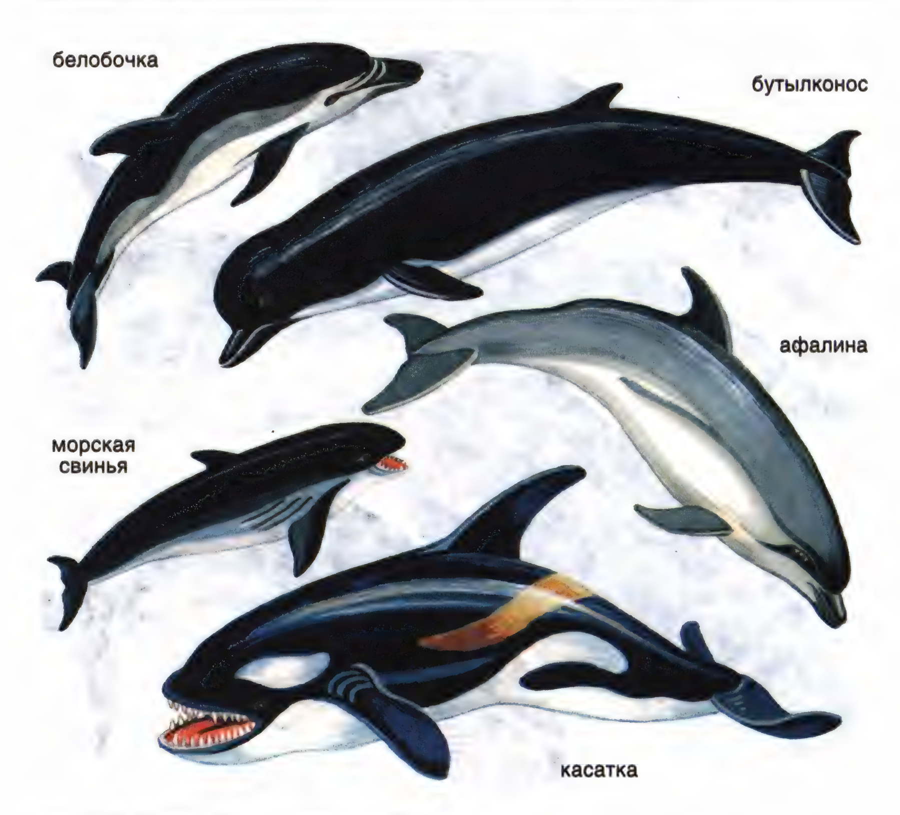


Рис. 173. Отряд Китообразные. Зубатые киты.

соответствует массе не менее 40 слонов. Синий кит относится к беззубым китам. Он не имеет зубов и питается мелкими водными животными, главным образом рачками. С верхней челюсти кита свисают многочисленные эластичные роговые пластины с бахромчатыми краями — их называют китовый ус. Быстро всосав в огромную ротовую полость воду, кит, процеживая, выпускает ее через ротовые пластинки, а застрявших рачков проглатывает. За сутки синий кит съедает 2—4 т пищи. Киты, имеющие вместо зубов китовый ус, относятся к *усатым*, или *беззубым*, *китам*. Их известно 11 видов.

Другая группа — это **зубатые киты**, имеющие многочисленные зубы, у некоторых до 240 штук. Зубы у них все одинаковые, конусовидные, служат только для захвата добычи. К зубатым китам относятся дельфины и кашалоты.

Дельфины — относительно небольшие (1,5—3 м) китообразные, морда которых вытянута, как клюв. У большинства дельфинов есть спинной плавник. Всех их — 50 видов, а в морях нашей страны — 15 видов. Самый крупный дельфин — касатка (до 10 м длиной).

Добычу дельфины отыскивают с помощью эхолокации. В воде они издают щелкающие звуки или прерывистый свист высокого тона, а отраженное от предмета эхо улавливают органами слуха.

Звуковыми сигналами дельфины могут обмениваться друг с другом, благодаря чему быстро собираются там, где кто-либо из них обнаружил стаю рыб. Если с одним дельфином случается несчастье, то другие приходят ему на помощь, как только заслышат его тревожные сигналы. Головной мозг дельфинов имеет сложное строение, в его больших полушариях множество извилин. В неволе дельфины быстро приручаются и легко поддаются дресировке.

В наших северных и дальневосточных морях, а также в Балтийском и Черном живет **дельфин-белобочка**. В длину он не более 2,5 м. Его стройное тело сверху черного цвета, живот и бока белые.

Кашалот — крупный зубатый кит (длина самцов до 21 м, самок — до 13 м) массой до 80 т. У него огромная голова — до 1/3 длины тела. Любимая пища — крупные головоногие моллюски, за которыми он ныряет на глубину до 2 000 м и может находиться под водой до 1,5 ч (благодаря огромным запасам кислорода в мышцах и другим приспособлениям).

Дельфины и киты выглядят идеально приспособленными для плавания, и все же в скорости движения они уступают таким рыбам, как парусник или тунец. Морские птицы плавают тоже медленнее быстрых рыб. Как видите, теплокровность не дает в водной среде таких неоспоримых преимуществ, как на суше.

? **1.** Какие черты строения ластоногих и китообразных указывают на приспособленность к водному образу жизни? **2.** Какие имеются доказательства происхождения морских млекопитающих от наземных? **3.** Чем отличаются строение и образ жизни морского котика от гренландского тюленя? По каким признакам их относят к одному отряду? **4.** Как приспособлен синий кит к жизни в воде? **5.** На основе каких признаков выделен отряд Китообразные?

§ 68. ОТРЯДЫ КОПЫТНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Копытными называют представителей семи родственных между собой отрядов, у которых вместо когтей на концах пальцев имеются роговые копыта. Это Трубкозубые, Даманы, Хоботные, Сирены, Непарнокопытные, Парнокопытные и Мозоленогие. Подавляющее большинство копытных — растительноядные животные. От хищников они спасаются бегством. Детеныши рождаются зрячими, с волосяным покровом и уже через несколько часов могут следовать за матерью.

Отряд Хоботные. К ним принадлежат 2 вида слонов — самых крупных из современных наземных животных массой до 5 т. Основная тяжесть массивного тела приходится на твердые и одновременно упругие подушки, расположенные под кистями и стопами. У них прямые и толстые ноги с 5 пальцами, оканчивающимися небольшими копытцами. Их главный отличительный признак — длинный, полый внутри, мускулистый *хобот* — универсальное приспособление, с помощью которого слон обнюхивает и разыскивает пищу, схватывает ее и направляет в рот, в жару обливает себя водой, поднимает тяжести и мелкие предметы. Хобот образован удлиненным носом и верхней губой. *Бивни* слона — не клыки, а разросшиеся резцы верхней челюсти, растущие всю жизнь и используемые для защиты, нападения и, отчасти, для добывания пищи. У индийского слона бивни есть только у самцов, а у африканского — и у самцов, и у самок. В древности разнообразных видов хоботных было много; из них многие вымерли, в том числе и мамонты, на которых в Европе и в Сибири охотились первобытные люди.

Отряд Непарнокопытные (рис. 174, 175). У представителей этого отряда число пальцев нечетное (1 или 3), наиболее развит 3-й (средний) палец, несущий основную нагрузку. Сложного желудка нет, но зато имеется очень большая слепая кишка, где происходит переваривание пищи при участии бактерий и инфузорий. Это в основном обитатели открытых травянистых пространств: зебры, лошади, ослы, носороги и тапиры.

Дикая лошадь, или лошадь Пржевальского, открытая в прошлом веке знаменитым русским путешественником Николаем Михайловичем Пржевальским, к 1970 г., по-видимому, исчезла. Последние достоверные встречи с ней произошли в 1967 и 1968 гг. в пустынях Монголии и Китая. Дикую лошадь разводят в настоящее время в неволе в странах Европы, в США, на

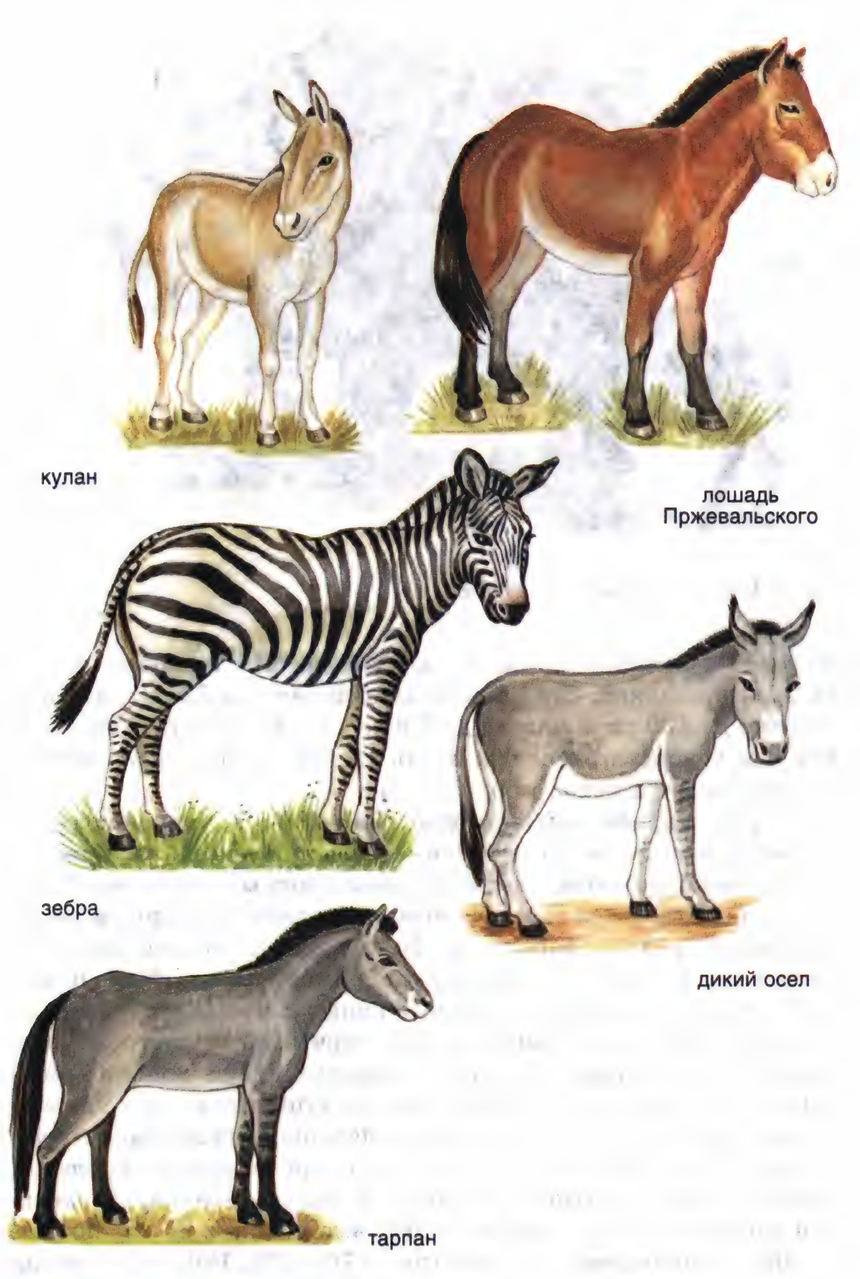


Рис. 174. Отряд Непарнокопытные.



Рис. 175. Отряд Непарнокопытные.

Украине — в заповеднике Аскания-Нова. Их содержат в различных зоопарках. Это лошадь длиной тела до 230 см, высотой в холке до 130 см и массой до 300 кг. У нее окраска тела палевая или красновато-желтая, вдоль хребта тянется узкая темная полоса, живот и конец морды светлее.

Отряд Парнокопытные (рис. 176—180). У парнокопытных на ногах четное число пальцев — пара или две пары. Каждый палец, как башмаком, одет толстым и прочным копытом. К этому отряду относятся свиньи, бегемоты, олени, жирафы, а также антилопы, козлы, бараны и быки. Виды, приспособленные к мягкому или вязкому грунту (например, северный олень или лось), имеют широкие и плоские копыта, что увеличивает поверхность опоры. Наоборот, козлы, серны, жизнь которых проходит в горах, имеют узкие, с твердым краем копыта — ими животные опираются о малейшие выступы скал, легко скачут по каменистым россыпям. Многие парнокопытные имеют рога. У оленей рога есть только у самцов (кроме северного оленя), к тому же они ежегодно сменяются. У быков, баранов, коз, антилоп рога есть у обоих полов, растут всю жизнь и не сменяются.

Жвачные парнокопытные (рис. 176—178, 180) — высоконогие млекопитающие, у которых проглоченная растительная

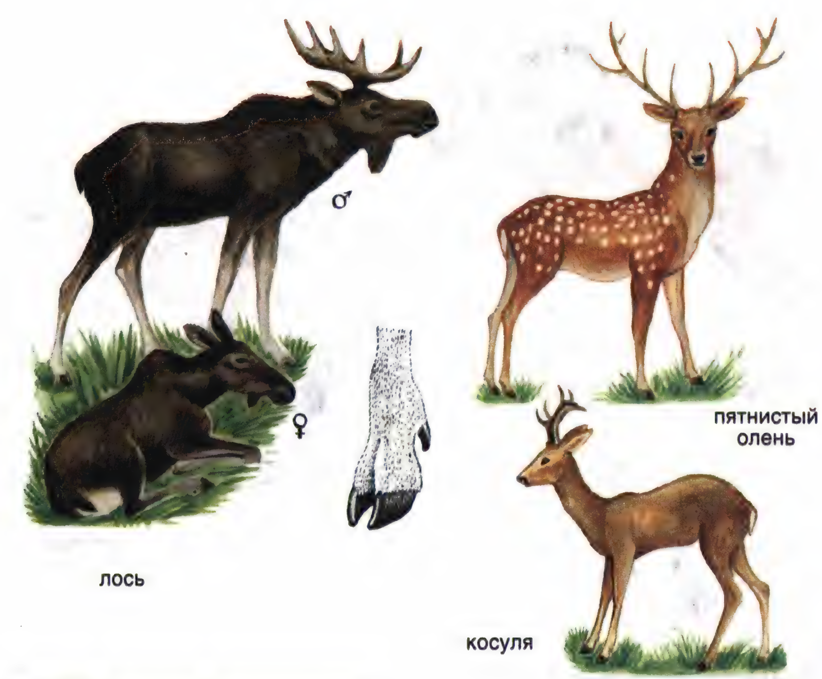


Рис. 176. Жвачные парнокопытные.



Рис. 177. Жвачные парнокопытные.

архар

сибирский
козел

Рис. 178. Жвачные парнокопытные.



Рис. 179. Нежвачные парнокопытные.

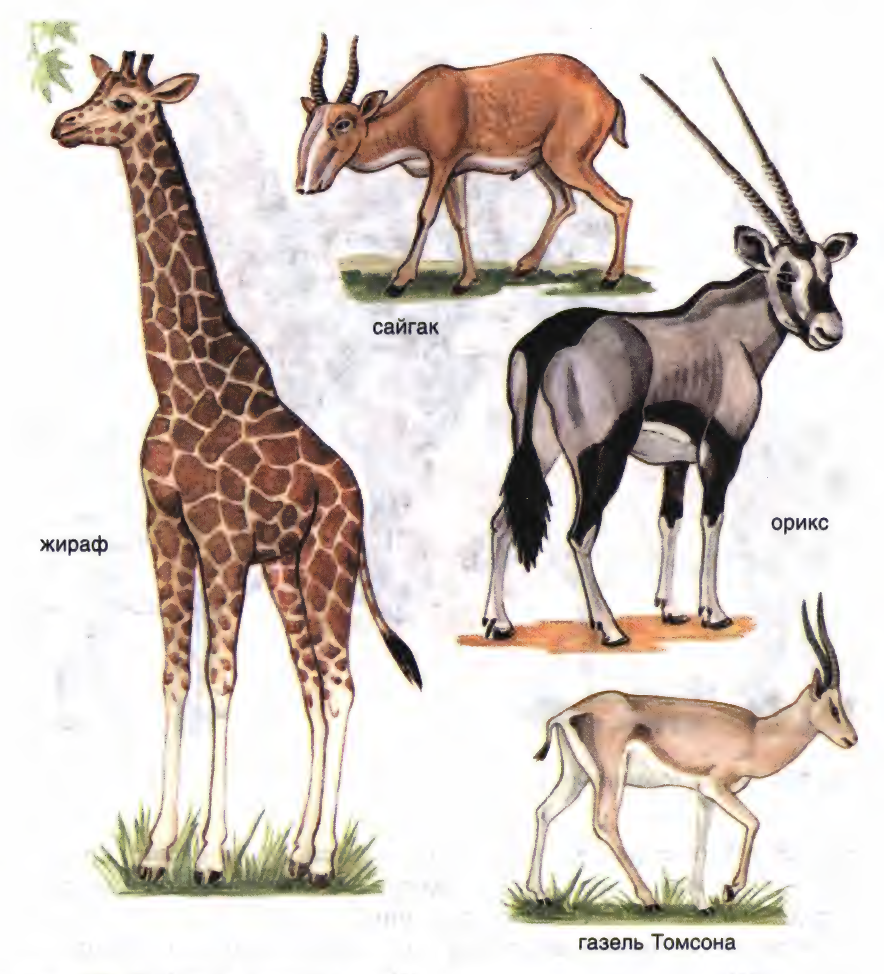


Рис. 180. Жвачные парнокопытные.

пища из желудка отрыгивается в рот и вторично пережевывается. Почему же пища совершает такой сложный путь? Дело в том, что трава, листья кустарников и деревьев, кора состоят в основном из трудно перевариваемой клетчатки. У жвачных животных переваривание такого корма происходит за счет деятельности особых бактерий и инфузорий, которые переводят клетчатку в усвояемое состояние — это происходит в желудке, имеющем 4 отдела, вернее, в его передних отделах. Перерабо-

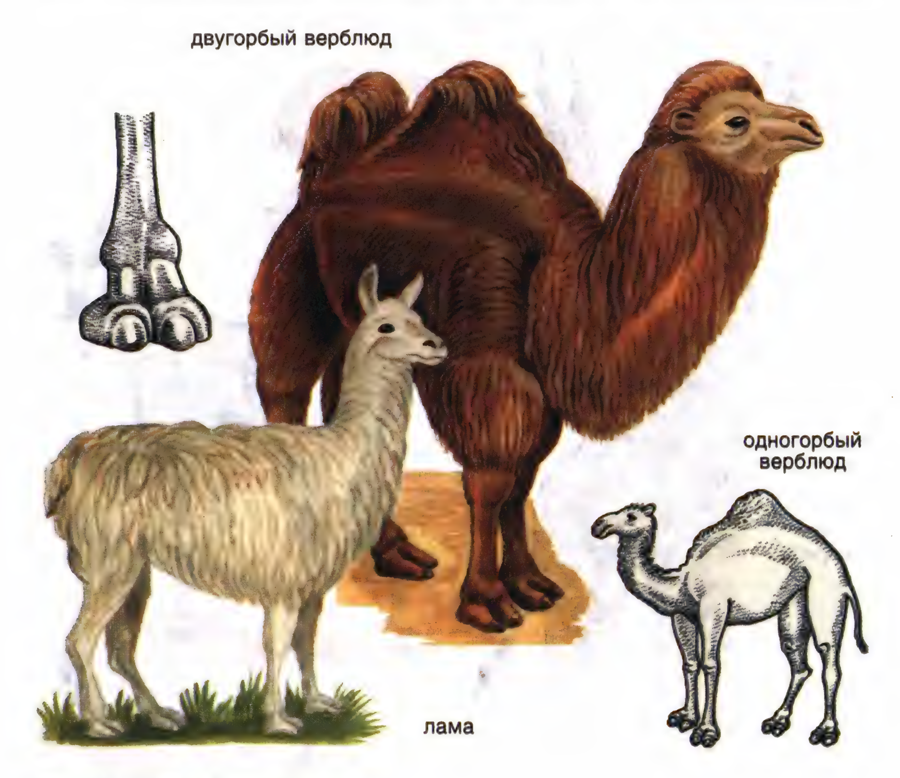


Рис. 181. Отряд Мозоленогие.

танная таким образом пища отрыгивается в рот, снова пережевывается и затем поступает в задние отделы желудка, где происходит дальнейшее ее переваривание.

К жвачным парнокопытным относятся буйволы, олени, бараны, козлы, антилопы, газели, зубры, бизоны, жирафы и др.

Лось — самый крупный вид семейства оленей. У него крупная голова с мясистой верхней губой. Самцы имеют граблевидные или лопатообразные рога, с их горла свисает покрытый волосами кожный вырост. Окраска лосей зимой бурая, летом она становится темнее, ноги белые. Длина тела может достигать 3 м, а высота — 3,3 м при массе до 570 кг. Длинные ноги и раздвигающиеся в стороны копыта приспособлены к передвижению в глубоком снегу и на заболоченной местности. Лоси хорошо и долго плавают. Они держатся поодиночке или небольшими группами. Лоси прекрасно уживаются с человеком.

Нежвачные парнокопытные — это бегемоты и свиньи **(рис. 179)**. Они питаются сравнительно мягкой пищей, и она вторично не пережевывается. У них кожа толстая, ноги короткие, клыки большие и с постоянным ростом в течение всей жизни.

В нашей стране из нежвачных парнокопытных обитает кабан, или дикая свинья. У него, как у всех свиней, вытянутая морда с пятачком, на котором открываются ноздри. Клыки большие, верхние — изогнутые.

Кабан — всеядное животное: он выкапывает корни, клубни, охотно ест орехи, желуди, упавшие ягоды, плоды, но также и различных беспозвоночных и мелких позвоночных (лягушек, ящериц). Такая пища (сочная, концентрированная) содержит мало клетчатки, поэтому его желудок несложный и состоит из одного отдела. Самки и молодые держатся вместе, взрослые самцы — отдельно. Поросята, пока малы, полосатые. Они беспрерывно похрюкивают, а в случае опасности издают громкий визг, и мать сразу бросается на защиту. Кабаны кочуют в зависимости от урожая тех или других растительных кормов.

Отряд Мозоленогие (рис. 181). Это верблюды и ламы, родственные парнокопытным и тоже жвачные, но пальцы у мозоленогих имеют снизу толстые подушки, удобные для неторопливого хождения по раскаленным грунтам пустыни и по каменистым местностям.





1. Как приспособлены копытные к жизни в открытых пространствах? 2. Чем питание кабана отличается от питания лося? К какому отряду относят этих животных? По каким признакам? 3. Как происходит пищеварение у жвачных? 4. Какой орган непарнокопытных выполняет функцию сложного желудка жвачных? 5. Назовите известных вам непарнокопытных. По каким признакам отнесены они к одному отряду?

§ 69. ОТРЯД ПРИМАТЫ

Это исходно древесные дневные тропические млекопитающие **(рис. 182)**. Приматы означают первые, то есть среди млекопитающих они — первые ближайшие наши родственники. По происхождению они очень древние, тоже почти первые — их ископаемые остатки известны начиная с 66 млн лет назад. Это было маленькое животное, похожее на крысу, точнее, на тупайю — современного примитивного примата с маленьким головным мозгом.



Рис. 182. Отряд Приматы.

Приматы, как и насекомоядные, сохранили в своем строении много древних и примитивных черт: стопоходящие пятипалые конечности с ногтями, несовершенные плаценту и соски, рождение одного-двух не способных самостоятельно ходить, медленно растущих и поздно созревающих детенышей, довольно простые и слабые зубы.

В то же время большинство приматов очень активно, предприимчиво живет в сложной среде тропического леса, широко пользуясь возможностями головного мозга. Многие древесные млекопитающие при лазании цепляются когтями, а приматы охватывают ветки длинными пальцами. На передних и задних конечностях первый (большой) палец может противопоставляться остальным. Такое устройство рук и ног позволяет брать пальцами плоды, побеги и мелких животных. Конечности очень подвижны и позволяют многим приматам лазать, ходить по веткам и, раскачавшись, прыгать. У приматов хороший слух и самое четкое и цветное зрение. Глаза направлены вперед, что позволяет точно определять расстояние до предмета. Это важно при прыжках с ветки на ветку. Питаются они разнообразной пищей, как правило, не требующей большой работы для челюстей. Обоняние у них развито слабо, осязательных волос нет. Главными органами осязания им служат пальцы, а также оголенные ладони и подошвы стопы.

Приматы не имеют и не строят укрытий. Мать носит детеныша на себе, придерживая рукой.

Самая примитивная группа приматов — **тупайи (рис. 182)** — маленькие животные, отдаленно напоминающие крысу и белку одновременно. На острове Мадагаскар сохранились **лемуры** — пушистые и большеглазые ночные зверьки, тоже во многом довольно примитивные. Головной мозг у тупай и лемуров небольшой.

Основную массу видов приматов составляют обезьяны Нового и Старого Света. Обезьяны тропической Америки отличаются широко расставленными ноздрями (за это их называют **широконосыми**), длинным хвостом, которым крепко цепляются за ветви, как и конечностями. Типичный представитель широконосых — паукообразная обезьяна (коата), названная так за длинные цепкие конечности.

В Африке и тропической Азии обитают **узконосые обезьяны**, ноздри которых, как и у человека, сближены и разделены узкой перегородкой. Хвост у таких обезьян (например, у марты-

шек) при лазанье играет незначительную роль, а у отдельных видов укорочен или отсутствует. Павианы ведут не древесный, а наземный образ жизни, причем ходят на всех четырех конечностях.

Большинство обезьян живет группами (стадами), куда входят самцы, самки и детеныши разного возраста. Стадо имеет иерархическую структуру доминирования и подчинения, и обезьяны отчаянно борются за повышение своего иерархического ранга. Парной семьи обезьяны почти никогда не образуют. Собакоголовые обезьяны живут в открытой местности, где много хищников, и стадо у них имеет сложную систему организации и управления. Так, у павианов во главе стада стоит группа старых самцов-доминантов, а более молодые самцы образуют несколько уровней соподчинения. Самки принадлежат доминантам, как и дети. Вожаки управляют стадом криками, жестами и очень выразительной мимикой. Стадо имеет несколько построений — походное, лагерное, при сборе пищи, при территориальном конфликте, при встрече с хищником и т. п.

Обезьяны обладают самым крупным среди млекопитающих головным мозгом, кора больших полушарий у них имеет много складок (извилин). Особенно крупный головной мозг у **человекообразных обезьян** — орангутана, гориллы и шимпанзе. Орангутаны все время проводят на деревьях, гориллы кормятся под деревьями, а шимпанзе — в более открытой местности. Шимпанзе на ночь строят из сучьев гнезда. Они могут хорошо и быстро передвигаться на задних конечностях по земле, дополнительно опираясь на полусогнутые пальцы. Хвоста у человекообразных обезьян нет. Человекообразные обезьяны обладают прекрасной памятью и сообразительностью, очень любознательны, наблюдательны и великолепно подражают. Опыты, проведенные с шимпанзе, показывают, что они могут отлично обучаться и применять полученные навыки. Например, они осваивают компьютер и с его помощью разговаривают не только с экспериментатором, но и между собой.

Человекообразные обезьяны способны изготавливать и применять простейшие орудия. Так, шимпанзе сучьями, как рычагом, расковыривают отверстия в жилище диких пчел. Оторванным и очищенным от листьев прутиком они извлекают из узких ходов насекомых, используют соломинки в качестве зубочисток. Толстые ветви, камни и комки земли они применяют в качестве орудия. По сравнению с некоторыми другими живот-

ными это не так уж много, но в человекообразных обезьянах замечательна не деятельность с использованием орудий, а склонность использовать головной мозг для отвлеченных занятий, стремление не только действовать в окружающем мире, но и понять, как он устроен.

Человекообразные обезьяны общаются при помощи большого набора звуков и знаков, причем многие они придумывают сами. Их лицевые мышцы очень подвижны, поэтому мимикой эти обезьяны выражают столь же широкий набор чувств, что и человек. Мимика человекообразных обезьян напоминает человеческую. Это неудивительно, так как человек относится к отряду приматов, семейству человекообразных, а шимпанзе — ближайший к нему род. Гены человека и шимпанзе совпадают на 95%. Человекообразные обезьяны имеют те же группы крови, что у человека, и они болеют теми же инфекционными болезнями, например, туберкулезом, гриппом, СПИДом.

Поведение человекообразных обезьян, как и других млекопитающих и птиц, основано на врожденных программах, а память и обучение у них дополняют и усовершенствуют врожденное поведение. Интеллектуальные же возможности мозга эти животные используют время от времени, в особых случаях. Человекообразные обезьяны — это попытка заместить сложное врожденное поведение произвольным, в очень большой мере опирающимся на обучение, память и интеллектуальные возможности их высокоразвитого головного мозга. Чтобы жить своим умом, животное должно долго учиться, поэтому у человекообразных обезьян очень долгое детство, они зависимы от родителей и обучаются в течение шести и более лет. Этот путь не оказался ни простым, ни успешным, поэтому многие виды человекообразных обезьян вымерли, но и на протяжении всей своей истории они никогда не были многочисленными и процветающими; область их обитания всегда оставалась очень маленькой.

Происхождение и эволюция человека. Предки человекообразных отделились от других узконосых обезьян более 30 млн лет назад, а от гиббоновых — 20 млн лет назад **(рис. 183)**. За это время все человекообразные претерпели увеличение головного мозга. Предки шимпанзе и предки человека разделились всего 5 млн лет назад и жили в саванне Восточной Африки. Около 4 млн лет назад там же возник афарский австралопитек — полутораметровое существо, ходившее на двух ногах, причем совершенно прямо **(рис. 184)**. От него там же произошли несколько

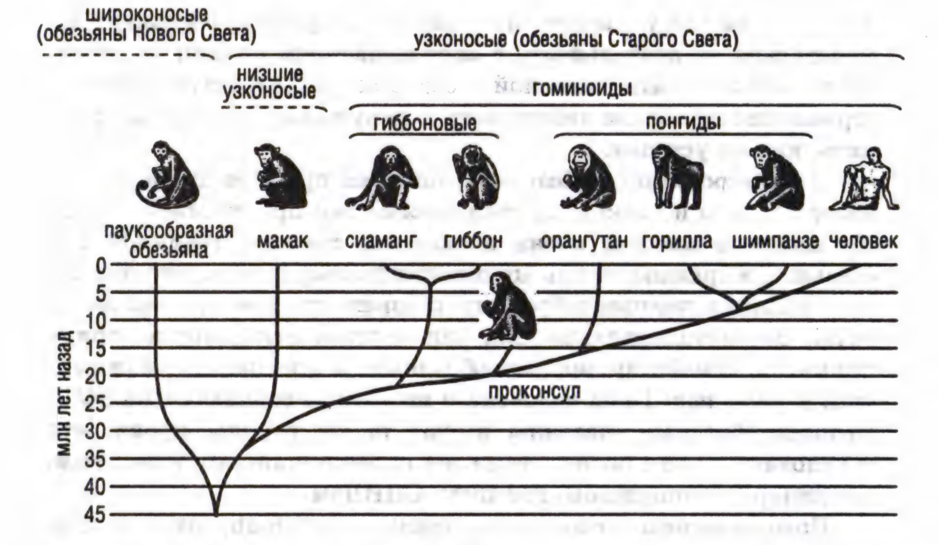
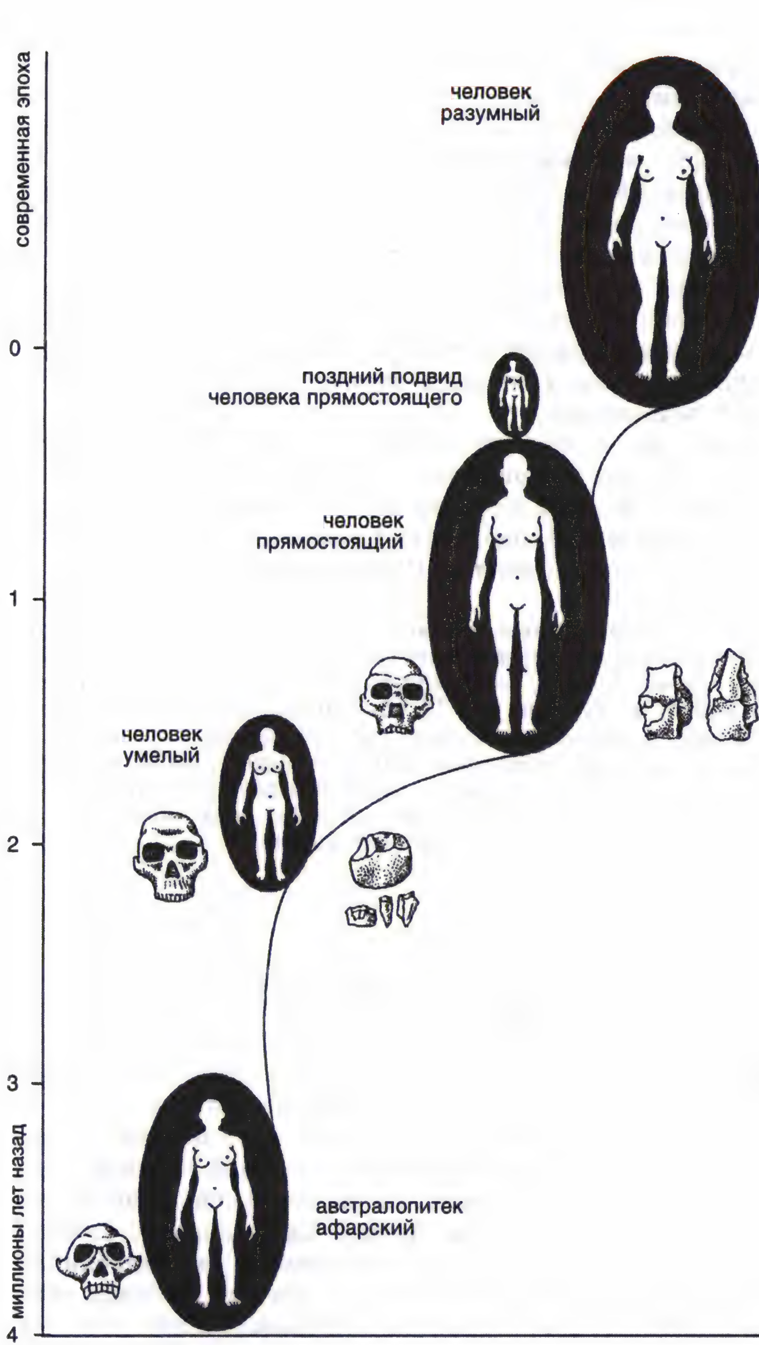


Рис. 183. Эволюция узконосых обезьян и родственные связи человека с ними. Проконсул — ископаемая обезьяна, близкая к общему предку человека и человекообразных.

видов австралопитеков (но все они вымерли) и первый вид рода Человек — умелый человек, существовавший 2,1—1,6 млн лет назад. Рост и пропорции у него были как у предка, но головной мозг был крупнее. Гальки, которыми он пользовался как орудиями, он оббивал ударами друг о друга. Вскоре от него произошел новый вид — прямостоящий человек, живший 1,4—0,3 млн лет назад. Он был крупнее предка и делал более сложные каменные орудия, но их не совершенствовал.

На протяжении 4,5 млн лет роды человекообразных — **Австралопитек** и **Человек** — образовали несколько прямоходящих видов, в том числе и пользующихся каменными орудиями, но так и не смогли ни широко расселиться, ни выдержать конкуренцию с животными. В течение 1,5 млн лет они делали каменные орудия, но эти орудия не совершенствовались. Причина этого вот в чем. Для того чтобы путь, по которому пошли эти роды, не завел в тупик, был нужен канал передачи опыта и знаний от

Рис. 184. Непосредственные предки человека, их внешний вид, пропорции тела, черепа и каменные орудия.


современная эпоха
0
1
2
3
миллионы лет назад
4
человек разумный
поздний подвид человека прямостоящего
человек прямостоящий
человек умелый
австралопитек афарский

поколения к поколению, от особи к особи и от группы к группе. Одной мимики, жестов и криков для этого мало. Нужна какая-то высокоразвитая система, какой-то язык общения. Нужна речь.

Наш вид — **человек разумный** — возник около 500 тыс лет назад в Африке. Каким-то, пока не известным, образом он приобрел достаточно развитую речь. Она позволила все более увеличивать объем и сложность передаваемой информации, совершенствовать орудия и навыки. В результате человек прошел через «сито» эволюции и около 150 тыс лет назад начал расселяться за пределы Африки, а около 40 тыс лет назад началось его быстрое расселение по Земле, увеличение численности и усложнение социальной организации.

В рамках науки зоологии человек — один из видов (Гомо сапиенс), он такое же позвоночное, как и любые другие виды сходного строения. Назовем его адрес в классификации: Тип Хордовые, класс Млекопитающие, отряд Приматы, семейство Гоминиды, род Гомо, вид Гомо сапиенс (Человек разумный).



1. Как приспособлены приматы к жизни на деревьях? 2. Назовите древние примитивные черты в строении приматов. 3. Почему у обезьян легче, чем у других млекопитающих, образуются навыки? 4. Найдите в § 77 объяснение сложного поведения обезьян. 5. Объясните, почему человекообразные обезьяны, несмотря на свое интеллектуальное поведение, не процветают. 6. Чем отличается человек от человекообразных обезьян? О чем это свидетельствует? 7. Определите место вида Человек разумный в царстве животных. Когда он возник?

§ 70. ЗНАЧЕНИЕ, ОХРАНА И ОБЩИЕ ЧЕРТЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Роль млекопитающих в природе. По значимости для природы млекопитающие сопоставимы с птицами, но роли у них во многом не совпадают. Млекопитающие — это в первую очередь крупные потребители растительной массы, в том числе и самых грубых ее частей (наряду с мелкими растительноядными насекомыми). Многие растительные сообщества (например, саванна) просто не могут сохраняться и существовать без млекопитающих. Во-вторых, млекопитающие дают природе крупных сухопутных хищников, регулирующих численность животных сред-

него и крупного размеров, включая птиц и растительноядных млекопитающих. В-третьих, они — важные потребители беспозвоночных, преимущественно насекомых. В-четвертых, многие млекопитающие потребляют семена и плоды растений и в то же время способствуют их распространению.

Значение млекопитающих для человека. Эволюция и история человека неразделимо связаны с млекопитающими. Австралопитеки были преимущественно растительноядными собирателями. Собирателем человек остается и по сей день, но человек умелый и человек прямоходящий дополняли собирательство и ловлю мелких животных поеданием трупов крупных млекопитающих. Увеличение в диете предков человека белков животного происхождения не только облегчало жизнь, но и способствовало развитию умственных способностей, потому что при недостатке таких белков в детском возрасте люди вырастают тупоумными.

По-настоящему охотиться на крупных млекопитающих начал человек разумный. Около 15 тыс лет назад, после объединения с собакой, люди вступили в период Великих коллективных охот. Охота приводила к перепромыслу, и охотники были вынуждены быстро расселяться по Земле. В этот период, закончившийся около 6 тыс лет назад, интеллектуальный уровень людей, их кругозор и степень организованности неизмеримо выросли. Фактически именно тогда человечество сделало главные открытия, ставшие основой скотоводческих и земледельческих цивилизаций. Осваивавшие растениеводство группы людей вскоре столкнулись с нехваткой животных белков в пище, и во многих местах получали их благодаря охоте (и рыболовству). На многих материках охота привела к полному или почти полному вымиранию многих крупных млекопитающих. С ростом численности людей значение охоты снижалось, и в настоящее время в развитых странах охота стала формой досуга. Подсчитано, что если бы современные 5 млрд с лишним людей принялись жить только охотой, то они съели бы всех диких наземных позвоночных животных до единого за 2 месяца!

Охрана млекопитающих. В наши дни многие люди и добровольные организации занимаются защитой животных, в том числе и млекопитающих. Они выступают за добровольный отказ от использования изделий из меха диких животных. В разных государствах действуют и принимаются новые, более обоснованные законы, защищающие право млекопитающих на жизнь и ограничивающие охоту на них. В сохранении некото-

рых видов зверей большую роль сыграли заповедники, которые особенно обширны в некоторых странах Африки. Бобры сохранились и расселились благодаря Воронежскому заповеднику, соболь — благодаря Баргузинскому, тигр нашел защиту в Сихоте-Алиньском заповеднике, кулан — в заповедниках Бадхыз и Барсакельмес.

Но в деле охраны животных важнее другое. Животные вымирают не только потому, что их преследуют, но главным образом потому, что им негде становится жить и нечего есть. Ведь в результате недальновидной деятельности человека на Земле почти не осталось нетронутых природных сообществ, поэтому главный путь сохранения животных, включая млекопитающих,— это сохранение их среды обитания, восстановление ее там, где это возможно и не поздно, и создание такой среды, где человек и животные могут сосуществовать. Для этого мало хотеть и даже иметь нужные средства; важно еще знать, что каждому виду животного нужно, чего ему не хватает, то есть необходимо очень хорошо знать его биологию.

Общая характеристика млекопитающих. Млекопитающие — это позвоночные животные, выкармливающие детенышей молоком, имеющие в большинстве случаев высокую, постоянную температуру тела и, чаще всего, покрытые волосами. Зародышевое развитие у большинства млекопитающих происходит в утробе матери при постоянных условиях температуры, влажности и питания. Лишь яйцекладущие млекопитающие откладывают яйца. У млекопитающих хорошо развит головной мозг, поэтому они легко приспосабливаются к меняющейся обстановке, изменяя поведение. Известны более 5 000 видов ныне живущих млекопитающих.

?

1. Какую роль играют млекопитающие в природе? **2.** Каково значение диких млекопитающих в жизни человека? **3.** Что предпринимается в нашей стране для охраны диких млекопитающих? **4.** Каких редких млекопитающих вы знаете?

ЭКОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

§ 71. ЖИВОТНЫЕ, ИХ МЕСТО И РОЛЬ В ПРИРОДЕ

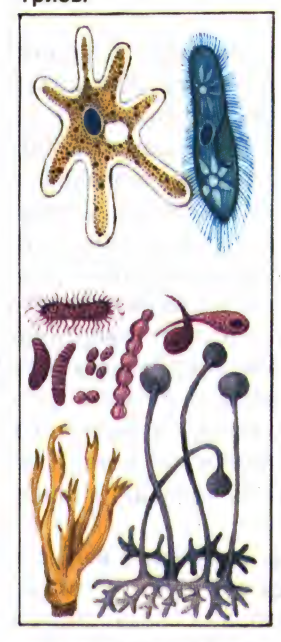
Место и роль гетеротрофных организмов в природе. *Биосфера* — это вся живая природа Земли вместе с той частью неживой природы, которая вовлечена в деятельность живых организмов и как-то ими используется.

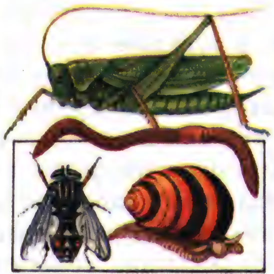
Биосфера образует на Земле как бы тонкую пленку жизни, получающую энергию благодаря солнечному свету. Ее живая часть образована *автотрофными организмами* (их больше) и *гетеротрофными организмами* (их меньше). Их взаимоотношения в биосфере напоминают взаимоотношения водорослей и грибов в лишайнике. Автотрофные организмы, используя энергию солнечного света, все время создают из простых неорганических веществ сложные органические вещества, а гетеротрофные организмы этими веществами питаются и в процессе своего обмена веществ разлагают их до исходных (простых неорганических) веществ, необходимых автотрофным организмам для нового фотосинтеза. В результате круговороты всех необходимых веществ в биосфере замкнуты, и биосфера не нуждается в постоянном притоке извне ничего, кроме солнечного света. Благодаря такому устройству она не истощает окружающую среду и существует на Земле не один миллиард лет.

Основную часть созданных в биосфере органических веществ гетеротрофные организмы (в первую очередь бактерии и грибы, а помимо них животные) разлагают после того, как создавшие их организмы отомрут. Виды, занятые переработкой мертвого органического вещества, в экологии называют *разлагателями* (или *редуцентами*). Но около 1/10 части органических веществ гетеротрофы разрушают в живом виде. (Вспомните: гриб в лишайнике избыточную часть водорослей тоже умерщвляет и перерабатывает.) Виды живых организмов, разрушающие органические вещества, поедая их создателей в живом состоянии, экологи называют *потребителями* (или *консументами*). В основном это животные.

По объему потребляемого и перерабатываемого органического вещества первое место занимают бактерии и грибы **(рис. 185)**, а второе место — животные, причем почти половина работы

приходится на одноклеточных животных. Крупные многоклеточные животные (в основном позвоночные — рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие) перерабатывают всего лишь 1/25 часть производимого биосферой органического вещества. Таким образом, чем мельче организ-





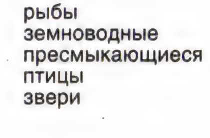




Рис. 185. Устройство гетеротрофной части биосферы. Эта часть образована бактериями, грибами и животными — одноклеточными и многоклеточными. Все они потребляют и разлагают органические вещества, постоянно создаваемые автотрофной частью биосферы. Функция гетеротрофных организмов — довести разлагаемые вещества до такого состояния, чтобы автотрофные растения могли их снова усвоить в новом цикле синтеза органических веществ. Суммарное потребление вещества гетеротрофами равно синтезу вещества автотрофами. На рисунке доля вещества, перерабатываемого каждой группой организмов, приблизительно соответствует размеру занятого ими прямоугольника. Первый прямоугольник соответствует доле вещества, потребляемой микроскопически малыми организмами; второй — мелкими организмами и третий — крупными. Вы видите, что основная часть вещества потребляется самыми мелкими организмами, то есть они в биосфере главные. Все животные потребляют примерно столько же, сколько бактерии и грибы.

мы, тем больше их роль в биосфере. Этот принцип сохраняется и среди животных, поедающих сходную пищу, например растения в любом интервале их размеров (**рис. 186**). Если подсчитывают поштучно всех животных, обитающих в каком-либо месте, то мелких оказывается во много раз больше, чем крупных.

Обмен веществ животных. Съеденную пищу животные переваривают и усваивают (**рис. 187**). Часть веществ они переварить не могут и выводят из организма, например, в форме экскрементов. В зависимости от состава пищи непереваренная часть бывает от 1/5 до 9/10 съеденной, но чаще всего она составляет около 1/5. Усвоенная часть пищи тратится в основном на обмен веществ в организме, на его жизнедеятельность. В процессе дыхания она окисляется до углекислого газа и воды — веществ, доступных для усвоения растениями. Около 1/10 усвоенных веществ животные используют на рост собственного тела и на создание половых продуктов, то есть собственной массы. Эту часть экологи называют *продукцией* животного.

Следовательно, один организм не может вернуть растениям все, что потребил, в усвояемой форме — его экскременты и про-

Рис. 186. Во всех сообществах чем крупнее животные, тем их меньше. В заповеднике подсчитали всех растительноядных зверей. Оказалось, что на одно крупное копытное животное приходится 6 зверей средней величины (зайцев) и 600 мелких (мыши, полевки и прочие грызуны). Размеры животных на рисунке соответствуют их численности.



Рис. 187. Животные устроены так, что 1/10 часть съеденной пищи они превращают в продукцию (в прирост массы собственного тела или в массу откладываемых яиц), около 2/10 не усваивают и выделяют в форме экскрементов, а остальное разлагают (в процессе обмена веществ и дыхания) до углекислого газа и воды. Дыхание сопровождается выделением тепла. Дождевой червь, до того как попасться коньку, всю жизнь делил на три такие же части зеленые листья, которыми он питается. Организмы, питающиеся живыми растениями и животными, называются *потребителями (консументами)*.

дукция остаются недоступными растениям **(рис. 188)**. Экскременты поедают и перерабатывают разлагатели, а продукцию животного — другие виды животных — животноядные (плотоядные). Для потребления их продукции существуют другие виды, потребители животноядных, или потребители второго, третьего и т. д. уровней.

Питание животных. Большинство животных питается растениями. Это растительноядные животные, или потребители первого уровня **(рис. 189)**. Их поедают потребители второго уровня, тех в свою очередь — потребители третьего уровня и т. д. Тот, кого никто не потребил, в конце концов умрет сам и будет переработан разлагателями. Так образуется как бы пирамида с несколькими уровнями потребления,



Рис. 188. Чтобы разложение органического вещества, начатое дождевым червем и коньком на рис. 187 продолжилось, в природе должен быть кто-то, кто потребит продукцию конька (например, гадюка) и его экскременты (например, некоторые мухи). И они поделят съеденное на три части. Организмы, питающиеся экскрементами, трупами и отмершими растениями, называются *разлагателями (редуцентами)*.

и на каждом ее уровне множество разных видов живых организмов.

Экологическая пирамида. Если посмотреть на **рис. 189**, видно, что на каждом следующем уровне животные крупнее, чем на предыдущем. Обычно так и есть, но количество этих животных

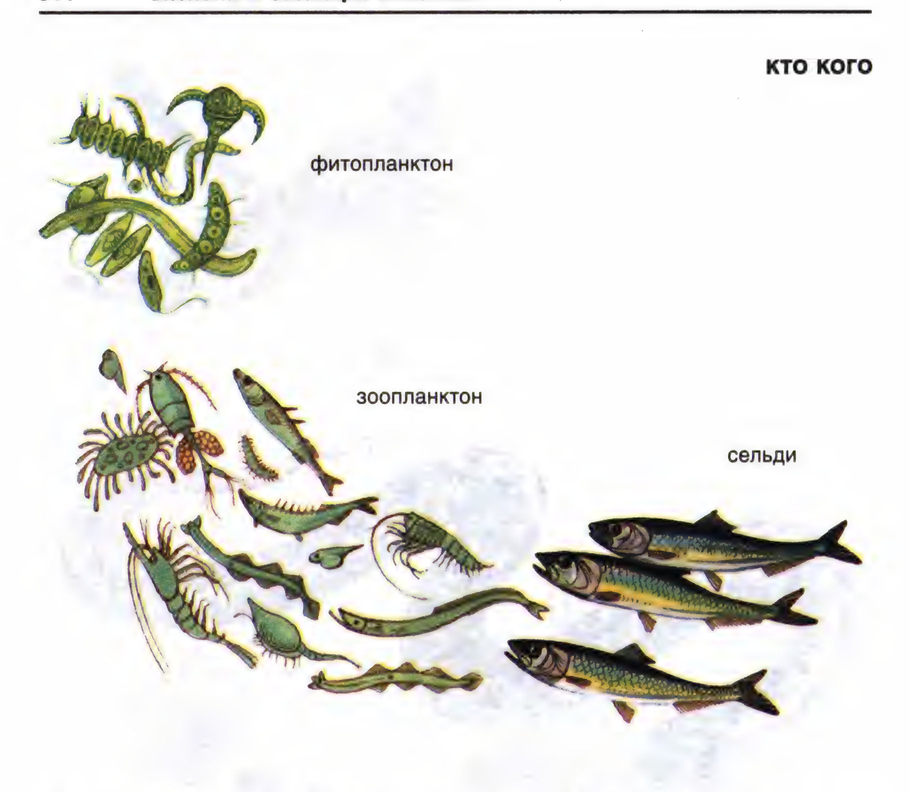
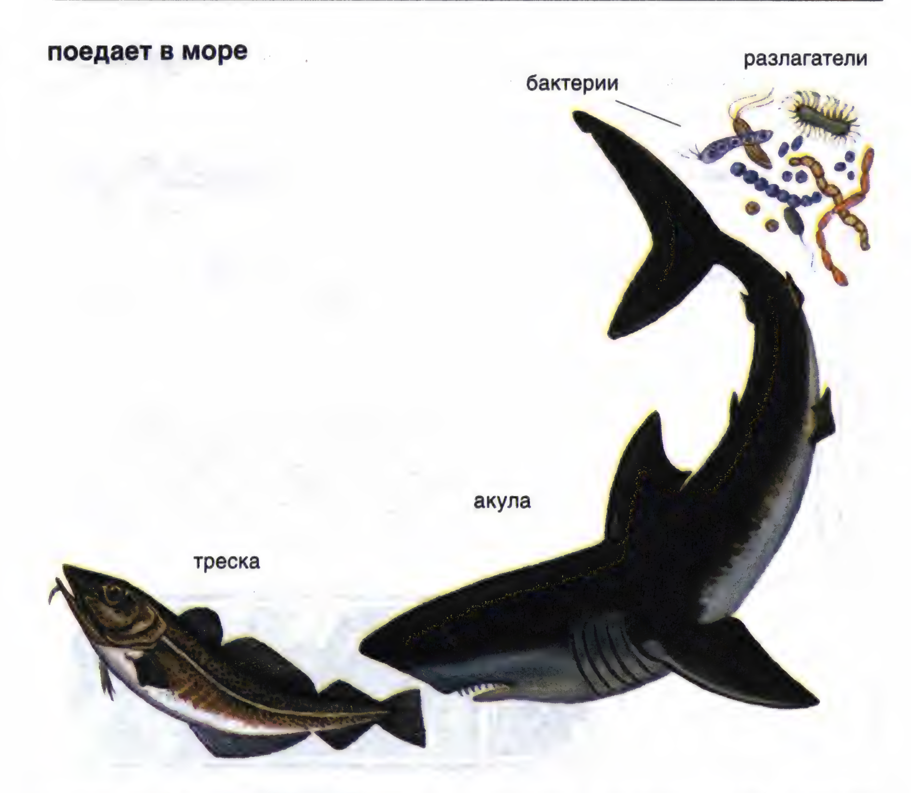


Рис. 189. Пищевые (трофические) уровни в экологической системе моря. ческое вещество. Их продукцию поедают потребители первого уровня поедаются рыбами (например, сельдью), образующими второй уровень треска — потребитель третьего уровня. Она может стать добычей огромной в живом виде (кроме паразитов), но, когда она умрет, труп ее потребят удобно представлять в форме ступенчатой пирамиды, первую ступень которой

(как по числу видов, так и по числу особей) стремительно сокращается, потому что на каждом следующем уровне пирамиды пищи в 10 раз меньше **(рис. 190)**. Если мы изобразим ступени пирамиды пропорциональными количеству поступающей на них пищи, то увидим, что все потребленное растительноядными органическое вещество рассеивается, пройдя не слишком много уровней. Теоретически мыслимо сколько угодно уровней (например, пятый — животное — паразит акулы), но фактически в природе для столь высоких уровней нет пищи. Море не может кишеть акулами.

Значение всех животных в биосфере можно понять легко,

поедает в море



Водоросли (фитопланктон) создают с помощью солнечного света органи-
(растительноядный зоопланктон, состоящий в основном из рачков). Сами они
потребителей. Ими в свою очередь питаются такие крупные рыбы, как
сельдевой акулы — потребителя четвертого уровня. У акулы нет потребителей
разлагатели (главным образом бактерии). Пищевые уровни в экосистеме
образуют растения.

если мысленно убирать из пирамиды этаж за этажом. Представим, что тогда получится. Во-первых, без растительноядных животных (зоопланктона) погибнут с голоду все плотоядные животные из разных этажей. Во-вторых, растения (фитопланктон) начнут бесконтрольно размножаться, потребляя все больше углекислого газа и других неорганических веществ и выделяя все больше кислорода. Умирая, они будут оседать на дно океана и уносить туда органические вещества. В итоге через какое-то время запасы углекислого газа и других необходимых для жизни веществ истощатся, растения погибнут, и жизнь на Земле исчезнет.

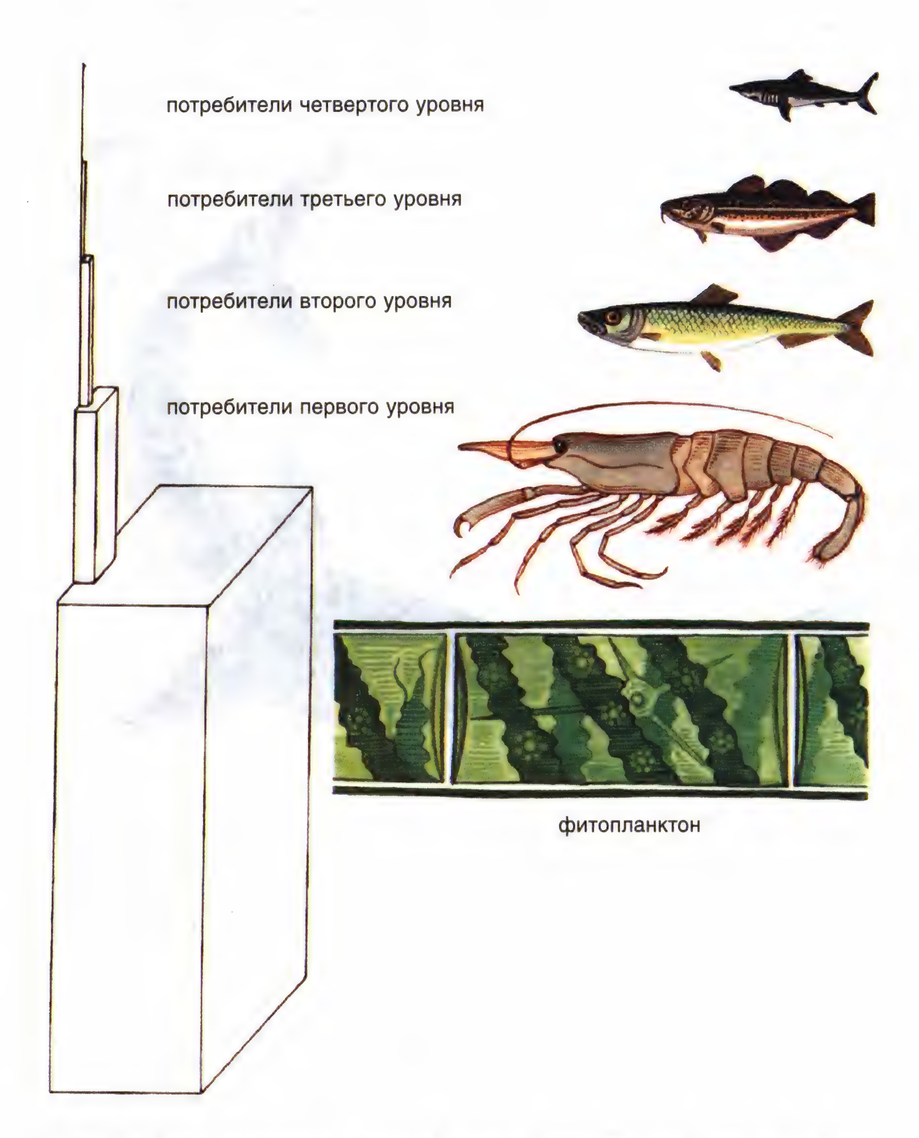


Рис. 190. Растительноядным потребителям (зоопланктону) достается лишь около 1/10 части органических веществ, создаваемых растениями (фитопланктоном) в процессе фотосинтеза. Около 9/10 пищи растительноядные окисляют в процессе дыхания или не усваивают, и лишь 1/10 составляет их собственная продукция (прирост массы), служащая пищей для потребителей второго уровня. Те в свою очередь 9/10 пищи окисляют в процессе дыхания или не усваивают, а 1/10 в виде продукции потребителей второго уровня поедается потребителями третьего уровня и т. д. В результате потребители второго уровня (сельдь) имеют пищи в 10 раз меньше,

Теперь мысленно уберем из биосферы третий этаж (на рис. **185** это мелкие плотоядные рыбы). Зоопланктон начнет быстро размножаться, так как он вышел из-под контроля со стороны поедавших его рыб. Он накинется на фитопланктон и сильно его выест, после чего сам начнет погибать от недостатка пищи. Мертвые животные будут оседать на дно океана и уносить туда органические вещества, а разлагать их будет некому. Конечный результат будет тот же, что в предыдущем мысленном опыте, но процесс будет идти медленнее. Если мысленно по очереди убирать все более высокие этажи, итог будет тот же, но достигаться он будет все медленнее.

Отсюда вытекает вывод, что этажи экологической пирамиды играют роль как бы ручек настройки прибора, причем чем выше этаж, тем тоньше (а значит, точнее) настройка. И действительно, чем длиннее в природных сообществах растений и животных цепи питания, тем меньше происходит в них катастрофических изменений, тем они устойчивее.

Плотоядные животные, находящиеся на высоких этажах этой пирамиды, немногочисленны, и их благополучие зависит целиком и полностью от благополучия всех нижних этажей. Поэтому, если в биосфере что-то не в порядке, в первую очередь начинают вымирать животные с высоких этажей экологической пирамиды. Так, применение ядохимикатов в сельском хозяйстве для борьбы с растительноядными насекомыми сразу привело к вымиранию хищных птиц и намного меньше повлияло на этих насекомых. Следя за численностью плотоядных животных, расположенных на вершине пирамиды, нам легче всего обнаружить неблагополучие в природном сообществе.

Сети питания. Каждый вид поедает множество разных пищевых объектов, и не все они с одного уровня пирамиды **(рис. 191).** Его пищевые связи образуют сложную сеть, в которой все связаны со всеми и все зависят друг от друга. Сеть пи-

---

чем растительноядный зоопланктон; потребители третьего уровня (треска) — в 10 раз меньше, чем сельдь, а потребители четвертого уровня (акула) — в 10 раз меньше, чем треска, и в 1000 раз меньше, чем растительноядный зоопланктон. Если мы изобразим поступление пищи на каждый уровень пирамиды фигурками потребителей в масштабе их потребления, картина, изображенная на рис. 189, перестроится: водоросли будут выглядеть гигантами, а акула — крошечной. Поэтому в море зоопланктона много и по массе, и тем более по числу особей, а акулы — большая редкость.

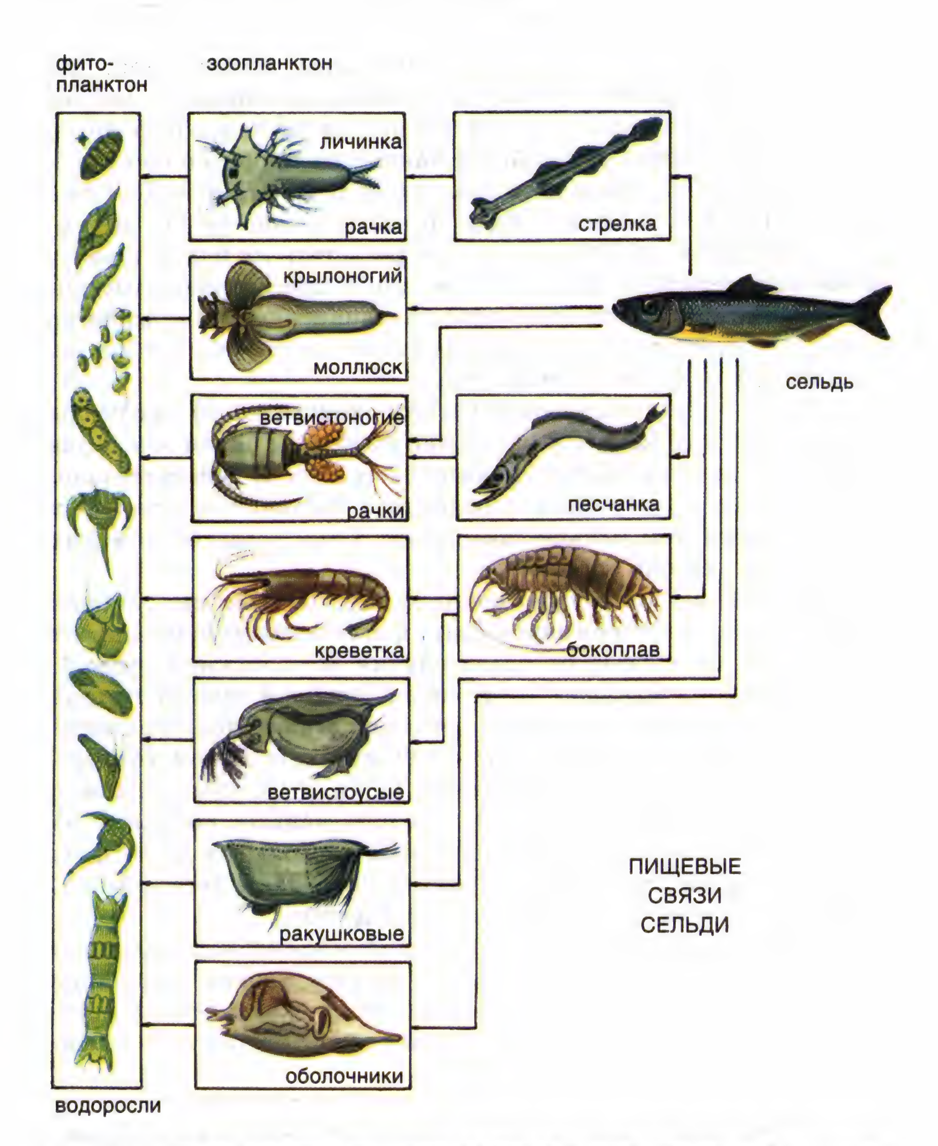


Рис. 191. Каждый вид поедает много разных объектов, то есть имеет обширные пищевые связи. Эти объекты могут входить в разные уровни пирамиды. Если рассмотреть более подробно пищевые связи сельди, то оказывается, что частично она потребитель второго уровня (когда ловит крылоногого моллюска, оболочника и некоторых ракообразных), а частично — потребитель третьего уровня (когда ест рыб — стрелку и песчанку или хищного бокоплава). Ветвящиеся и переплетающиеся пищевые связи раньше называли пищевыми цепями, но правильнее назвать их пищевыми сетями.

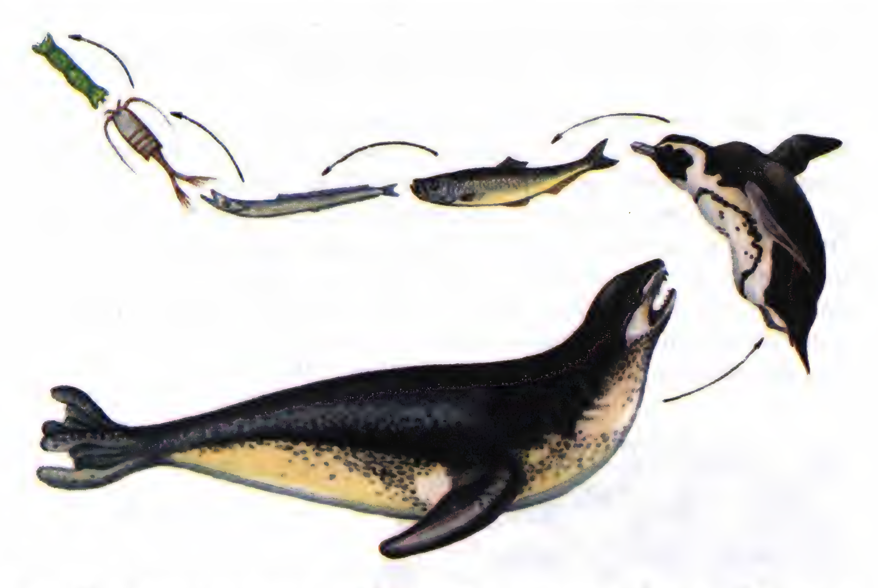


Рис. 192. Раньше пищевые связи животных зоологи любили изображать в форме «цепи питания», где у каждого вида одна жертва и один хищник. В природе таких простых связей не бывает, потому что они слишком рискованны для каждого звена цепи.

тания позволяет виду не попадать в полную зависимость от какого-либо одного объекта питания, а в случае отсутствия одного из них заменять его другими. Сравните сеть питания сельди с надуманной цепью питания **(рис. 192)**, в которой у каждого вида один пищевой объект, и вы поймете, что сеть устойчива, а цепь — нет.





1. Используя знания о водорослях и грибах, укажите, какое место среди этих организмов занимают животные. **2.** В чем сходство между грибами и животными? **3.** В чем основное различие между растениями и животными? Как они взаимосвязаны? **4.** Какое значение имеют животные в природе? **5.** Что надежнее в природе — цепь питания или сеть питания? **6.** Постройте сеть питания, используя человека на вершине экологической пирамиды. **7.** Вспомните, что дает гриб водоросли и что получает взамен. Что это напоминает?

§ 72. ЖИВОТНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША, СРЕДА ОБИТАНИЯ, МНОГООБРАЗИЕ И ОХРАНА

Экологическая ниша. Каждый вид животного, занимая свое место в экологической пирамиде, совершает в ней деятельность, общую с другими видами того же уровня питания. Но каждый вид делает это в чем-то по-своему, лучше других **(рис. 193).** Он имеет в экологической пирамиде свою экологическую нишу, отличную от экологических ниш других видов. *Экологическая ниша* — это тот особый образ жизни, особые приемы питания и размножения, которыми один вид отличается от других. Это как бы профессия вида в биосфере **(рис. 194).**



Рис. 193. У каждого вида своя экологическая ниша (свой образ жизни и «профессия»). Вместе со многими другими видами он участвует в работе своего уровня потребления, но делает это по-своему, одному ему доступным образом. В африканской саванне копытные звери — слон, носорог, зебра, жирафа, антилопа питаются растениями, но жирафа объедает листья, растущие на высоте до 7 метров над землей благодаря длинной шее, а слон хоботом отрывает их вместе с ветками и сучьями; зебра, носорог и антилопа поедают растения внизу, но тоже каждый вид своим способом. Только благодаря разносторонней обработке многими растительноядными видами сложное растительное сообщество сохраняет свой видовой состав и внешний облик.



Рис. 194. В понятие экологической ниши входит не только особый способ питания, но и способы защиты. Безобидная бабочка-стеклянница и муха-журчалка внешним обликом похожи на осу, о способности которой постоять за себя знают и птицы, и пауки, которые вполне могли бы ловить их, если бы не обманная внешность. Обманная внешность у безобидных животных возникает в процессе эволюции неоднократно в разных группах, при этом неядовитые животные «подражают» ярко окрашенным, хорошо заметным, ядовитым животным.

Место обитания — это адрес вида, то пространство, где он может жить и живет. Оно соответствует его приспособленности, но, в отличие от экологической ниши, оно является общим для многих других живых организмов, например растений и животных, образующих в нем биологическое сообщество. Пруд, сосновый лес — всем понятные примеры мест обитания. По сходству места обитания объединяют в группы, например, места засушливые, влажные, открытые, пресноводные, морские. Самые обоб-



Рис. 195. На рисунке изображено, какая группа животных сколько «профессий» Земле более 700 000 видов, на втором — все остальные беспозвоночные, на низмы, насекомые — мелкие, а среди беспозвоночных тоже большинство видов жит мелким и очень мелким организмам. Из рисунка 185 вы выяснили, что и ные позвоночные животные — не главная часть биосферы, не ее хозяева, а маные перестройки (а они за ее историю были неоднократно, в том числе и в наши

щенные объединения мест обитания называют средой обитания. Это водная, наземно-воздушная и почвенная среды обитания.

Условия существования животного в разных местах обитания различаются по воздействующим на него *факторам среды*, или *внешним факторам*. Их подразделяют на факторы неживой природы (освещенность, температура, влажность, соленость и т. п.) и фактоы живой природы — воздействие других организмов, что ярко проявляется в экологической пирамиде и сетях питания. Воздействие человека на природу, в том числе и на животных, очень разнообразно и выделяется отдельно.

Многообразие животных и его значение. На Земле около 1,5 млн видов животных. Они обитают повсюду — на суше, в пресных и соленых водоемах, на дне океана, в почве. Столь же они разнообразны по внешнему виду и по своим экологическим нишам. Их не так уж много, если попытаться представить себе,

Видовое разнообразие — основа работы биосферы. У животных в ней столько «профессий» (экологических ниш), сколько на земле видов





все позвоночные	45 600 видов
рыбы	20 000 видов
птицы	8 600 видов
пресмыкающиеся	8 000 видов
млекопитающие	5 000 видов
земноводные	4 000 видов



(экологических ниш) образовала. На первом месте оказались насекомые, их на третьем — одноклеточные животные. Одноклеточные — очень мелкие орга- мелкие. Вы видите, что основное число экологических ниш в природе принадле- главная масса перерабатываемого вещества приходится на мелкие виды. Круп- лое ее дополнение, «украшение». Поэтому, когда в биосфере происходят силь- дни), крупные виды животных могут даже вымирать.

сколько разных профессий требуется, чтобы все круговороты в биосфере работали успешно **(рис. 195).**

Долгое время разнообразие видов живых организмов поражало человека и казалось ему излишним. Теперь мы понимаем, что это разнообразие — основа устойчивости биосферы. Это легко понять, если обратиться к упрощенной схеме цепи питания, где каждый этаж занимает один вид **(рис. 192).** Достаточно, чтобы что-то непредвиденное случилось с любым из видов, и все остальные погибнут. Теперь взглянем на схему сети питания с большим числом видов **(рис. 191).** В этом случае сокращение численности одного из потребителей фитопланктона не приведет к гибели остальных, а сельдь в составе сети его даже не почувствует. Чем больше будет разных видов живых организмов, тем устойчивее окажется экологическая система. Биосфера так устойчива потому, что все связи в ней сотни тысяч раз про-

дублированы. Каждый вид-дублер чем-то отличается от других, например размерами, устойчивостью к голоду, холоду и болезням, предпочитаемой пищей, способом ее поедания и поэтому может себя чувствовать даже лучше и интенсивнее размножаться в таких условиях, которые для другого вида оказались неблагоприятными.

Попросту говоря, в биосфере нет незаменимых видов, но нет и лишних или ненужных. В ней столько видов, сколько нужно для ее нормальной работы. Раз мы насчитали в ней 350 тыс. видов растений и 1,5 млн видов животных, значит, столько ей их и надо.

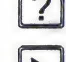
Охрана природы. В ней самое главное — сохранять места обитания и видовое разнообразие всех живых организмов.

Нам теперь это понятно, но человечеству для этого потребовались сотни лет, а многие люди все еще такой простой вещи никак не могут понять. Дело в том, что люди долго смотрели на природу с позиций своей ближайшей выгоды и считали, что с природой можно делать все, что угодно, для получения сиюминутного благополучия. Совсем недавно ставили перед людьми цель — преобразовывать природу. Люди не понимали, что они — часть биосферы и бороться с ней равносильно тому, что крушить все ломом в космическом корабле или пилить сук, на котором сидишь.

Вспомните, еще совсем недавно всех животных делили на полезных, вредных и бесполезных. Вредными считали всех, кто вызывает болезни человека, домашних животных и культурных растений, а также конкурентов человека за пищу. Призывали уничтожать крупных хищных птиц и зверей, а за их уничтожение выдавали премии. Теперь все это запрещено в нашей стране Законом об охране и использовании животного мира.

Для успешной охраны природы необходимо выработать правильную стратегию. Уже ясен основной ее принцип: в каждом месте на Земле — самом большом и самом маленьком — все делится на три части. На 1/3 территории интересы людей учитываются в ущерб природе — она используется для удовлетворения потребностей человека. На другой трети территории интересы природы ставят выше интересов людей — здесь не трогают растения, привлекают диких животных, заботятся об охране окружающей среды. А третья треть территории используется и дикой природой, и людьми. К ней относятся парки,

сады, зеленые ограждения и другие оберегаемые участки. Этот принцип, как матрешки одна в другой или как расходящиеся по воде круги, должен повторяться снова и снова на все нарастающей площади.



1. Что такое экологическая ниша? Определите экологическую нишу домашней кошки или собаки. 2. Что такое среда обитания? Приведите примеры сред обитания известных вам растений, животных и грибов. 3. Что такое факторы среды? Какие группы факторов среды вы знаете? Приведите примеры факторов среды, которые действуют на каждого из вас. 4. В чем заключается роль многообразия живых организмов в природе? 5. Почему задачи охраны природы и животных (и всех живых организмов) совпадают?

§ 73. ЖИВОТНЫЕ, ИХ ПОДВИЖНОСТЬ, ПОВЕДЕНИЕ И КОНКУРЕНЦИЯ

Подвижность животных. Все мы в детстве отличали животных от растений по способности передвигаться. Если передвигается — значит, животное. Из курса ботаники вы узнали о подвижных растениях (например, хламидомонада), а в курсе зоологии познакомились с неподвижно сидящими животными. Но все же в целом наше детское представление верно: большинство растений не передвигается, а большинство животных — подвижно. Причем зачастую все строение животного в первую очередь приспособлено для передвижения. Значит, оно для них чем-то важно.

Для растений источник энергии — свет. Он не накапливается в природе, его нужно ловить, подставив хлоропласты. Если растения переместятся на новое место, они и там будут ловить свет, но свет, упавший на то место, откуда они ушли, пропал для них. Каждое отдельное растение может выиграть от перемещения (ведь переставляем же мы горшки с цветами на более светлое место), но все растения в целом ничего бы не выиграли. Им нет необходимости перемещаться.

Животные в качестве источника энергии используют органические вещества, накопленные в растениях или других животных.

Их можно съесть в одном месте, перейти в другое и снова есть, а за это время на старом месте опять что-нибудь подрастет,

накопится. Обратимся к рис. 189. Если бы зоопланктон висел неподвижно под фитопланктоном, как бы раскрыв рот, его потребление было бы равно приросту фитопланктона над ртом. Но если начать двигаться, то можно потребить больше планктона, а к тому времени, когда «объев» участок, вернешься на прежнее место, планктон там снова накопится. Перемещаясь, животные потребляют продукцию океана с поверхности, намного превосходящей их собственную поверхность. Поэтому зоопланктон состоит из подвижных организмов. Те животные, которые занимают более высокие этажи экологической пирамиды и питаются животными, должны быть еще подвижнее, а посещаемая ими поверхность намного больше. Акулы всю свою жизнь мчатся по океану, не останавливаясь. Вспомните пословицу: «Волка кормят ноги». Тут она как раз к месту.

Перемещение собственного тела в пространстве не единственная форма подвижности. Тот же результат (увеличение потребления пищи) можно получить, заставив двигаться среду, например засасывать воду и прогонять ее через фильтры, как это делают многие сидячие животные.

Поведение. Чтобы жить в движении, требуется совершать вполне определенные действия и руководствоваться какой-то *программой.* Действия животных называют *поведением.* Прежде всего любому животному необходимо *пищевое поведение.* Подвижность позволяет покидать неблагоприятные места и уклоняться от возможности быть съеденным. Так возникло *поведение самосохранения.* Наконец, особи многих видов животных находятся далеко друг от друга и не могли бы размножаться без связанного с размножением (репродукцией) *репродуктивного поведения.* В результате конкуренции и естественного отбора программы поведения животных сотни миллионов лет все более усложнялись и совершенствовались. У многих видов они достигли такой сложности и изящности, что, не увидев своими глазами, в это трудно поверить.

Некоторые растения тоже совершают сложные действия (например, ловят мух) и тоже по программам. По традиции слово «поведение» к растениям не применяют.

Конкуренция. Виды, находящиеся на одном уровне потребления в экологической пирамиде, конкурируют между собой за пищу — ведь их экологические ниши частично перекрываются. Виды конкурируют за места обитания, размножения. Взаимоотношения хищников и жертв тоже своеобразная конкуренция.

Особи внутри вида тоже конкурируют между собой, например, за пищу, укрытия, места размножения.

Конкуренция — это соревнование на приспособленность. Каждая отдельная победа в нем может быть случайной из-за разного рода обстоятельств, но в целом в соревновании проигрывают менее приспособленные. Ставка в соревновании — жизнь: проигравшие умирают раньше и оставляют меньше потомства или совсем не оставляют. Каждое новое поколение животных состоит в основном из потомков победителей в конкуренции.

Существуют разные пути, способствующие выиграть соревнование в биосфере, например такие, как увеличение размеров, усложнение организации, приобретение очень сложных программ поведения или, наоборот, уменьшение размеров и упрощение организации. Часто придают большое значение многоклеточности, сложности строения и жизненного цикла организмов. Этот взгляд отражен и в названиях групп, таких, например, как простейшие, несовершенные, совершенные, низшие, высшие. Но если мы посмотрим на рисунки — **185, 186, 189, 190, 191**, то убедимся, что в биосфере так называемые низшие и простейшие процветают и роль их чрезвычайно велика, на них зиждется жизнь. В биосфере важны все живые организмы, кто побеждает в конкуренции.




1. Расскажите, имеется ли граница между животными и растениями по признаку подвижности. Для этого из курса ботаники вспомните особенности жизни одноклеточных водорослей. 2. Расскажите, имеется ли граница между животными и растениями по признакам поведения. 3. В чем заключается сущность явления конкуренции? Приведите примеры конкуренции между растениями в вашей местности. Известны ли вам примеры конкуренции среди животных в вашей местности?

§ 74. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР, СОХРАНЕНИЕ ВИДА И ЭВОЛЮЦИЯ

Естественный отбор. Вы прекрасно знаете, что многие признаки родителей проявляются в их потомстве (наследуются). Происходит это потому, что их программы записаны особым кодом на длинных и прочных молекулах, хранящихся в ядрах клеток. Это очень напоминает записи на магнитофонных лентах. При делении клетки, в том числе и при образовании половых

клеток, с программы списывается копия, и одна из двух дочерних клеток ее получает. Эти программы называют генетическими, а содержащиеся в них команды — генами. О генах все мы наслышаны. Если в копии появились ошибки (опечатки, мутации), они проявятся в отклонениях в строении и поведении потомка, и, скорее всего, он конкуренцию проиграет и потомства не оставит. Следовательно, конкуренция и проигрыш действуют избирательно, осуществляют отбор. Эта гениальная идея о том, что гибель массы потомков очень важна для сохранения вида, пришла в голову Чарльзу Дарвину около 150 лет назад, когда о генах ничего не знали. Дарвин назвал такой отбор *естественным*, то есть осуществляемым самой природой, без чьего-либо разумного вмешательства.

Естественный отбор, не позволяющий в генетических копиях появляться опечаткам, называют поддерживающим (или сохраняющим, или стабилизирующим). Благодаря ему большинство видов живых организмов существует в течение миллионов лет, а некоторые виды — даже сотни миллионов лет, почти не изменяясь.

Эволюция. Среди возникающих в генетических программах опечаток случайно могут оказаться и улучшающие конкурентность. Такая особь может получить преимущество, а ее потомство — размножаться и сохраняться в большем количестве. То есть будет происходить естественный отбор благоприятных для вида изменений. Медленно, через огромное число поколений строение и поведение вида будут изменяться — эволюционировать. Идея о том, что конкуренция и естественный отбор могут приводить к эволюции видов, тоже принадлежит Ч. Дарвину.

Дивергенция (раздвоение вида на два). Благоприятные опечатки в генетических программах могут затронуть любой признак и происходят случайно. Поэтому, если какая-то часть вида окажется изолированной от остальной его части (например, новый океан рассечет материк, или часть особей занесет куда-нибудь очень далеко — на острова или другой материк), эволюция изолированной части вида не будет точно повторять эволюцию основной части, а в значительной мере пойдет своим путем. И через очень продолжительное время исходный вид и его оторванная часть приобретут заметные различия и станут двумя разными видами.

Образование новых экологических ниш. Может случиться, что часть вида, не просто оказалась изолированной, но попала в совершенно новые условия, для которых его экологическая

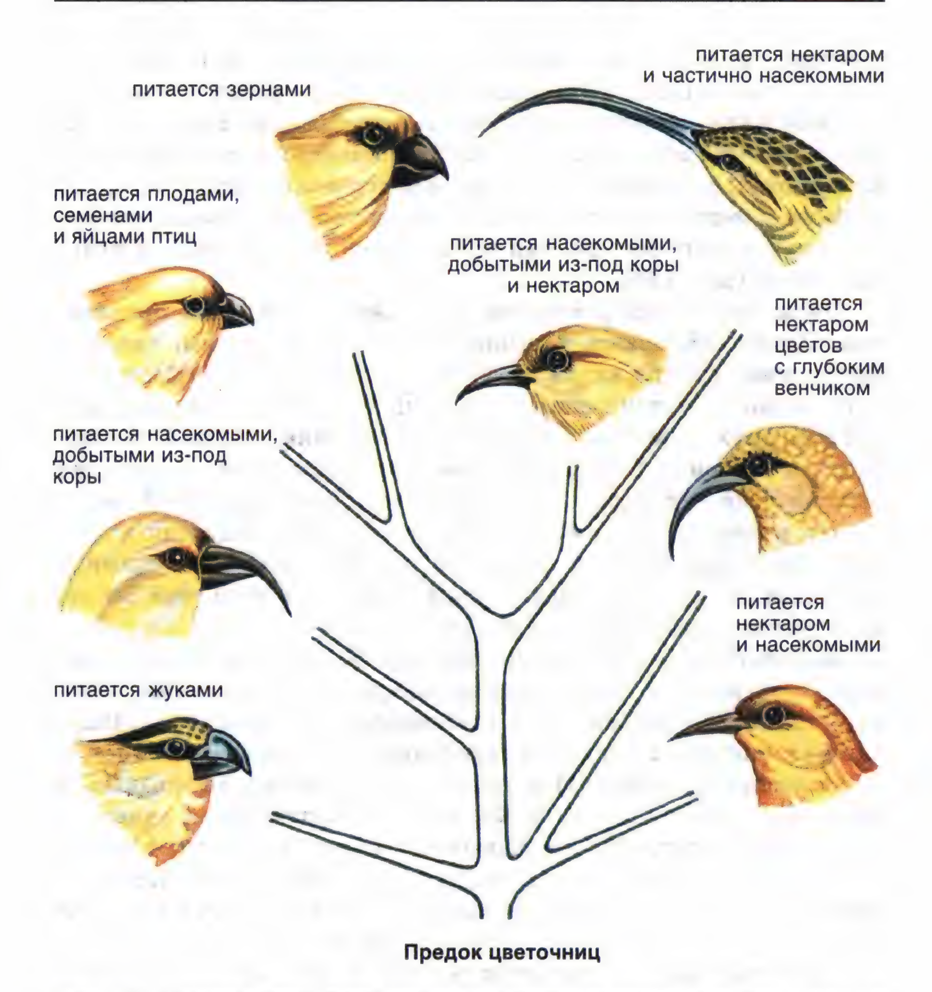


Рис. 196. Залетевшие на Гавайские острова певчие птицы-цветочницы изменялись в разных направлениях, уклоняясь от конкуренции. В результате эволюции они образовали несколько видов с четко выраженными разными экологическими нишами.

ниша применима, но изменения ее в каком-нибудь направлении дают преимущество. Тогда может происходить отбор отклонений в этом направлении, который в конце концов приведет к образованию новой экологической ниши, например нового способа питания. Участвуя в кругосветном плавании на корабле «Бигль», Ч. Дарвин встретил на Галапагосских островах целый набор род-

ственных между собой воробьиных птиц — вьюрков, но очень сильно измененных, питавшихся каждый по-своему и совсем не так, как питались их предки. Радумывая над этим примером, он понял, что они изменялись, приспосабливаясь к новым условиям на островах, и выработали такие экологические ниши, которых не было у местных видов птиц. В таких условиях эволюция может происходить быстро, как это произошло, например, у птиц-цветочниц **(рис. 196)**.

Эволюция в направлении усложнения строения организмов. Приспосабливаясь к неблагоприятным условиям, вид или родственная группа видов могут выработать такие особенности, которые впоследствии окажутся очень выгодными в любых других условиях и позволят отдаленным потомкам жить в них по-новому. Например, приспосабливаясь к условиям, в которых жидкая вода — редкость, предки голосеменных растений выработали много таких особенностей, которые впоследствии позволили им выиграть конкуренцию с папоротниками, хвощами и плаунами не только на засушливых холмах, но и по всей Земле, в том числе и там, где воды полно.

Доказательства эволюции. Взгляды Ч. Дарвина об эволюции живых организмов были подтверждены данными таких наук, как палеонтология (наука об ископаемых организмах), сравнительная анатомия (наука, сравнивающая строение различных современных организмов) и эмбриология (наука о зародышевом развитии организмов). А в XX веке их подтвердили генетика (наука о наследственности живых организмов), этология (наука о естественном поведении животных) и молекулярная биология (наука, изучающая сложные биологические молекулы, в том числе и те, на которых записаны программы).

Происхождение и дальнейшую эволюцию животных, родственные связи между их группами ученые устанавливают всеми возможными методами. Работа эта оказалась очень трудной, и здесь далеко не все ясно и по сей день.





1. В чем сущность естественного отбора? **2.** Каковы последствия поддерживающей (стабилизирующей) формы естественного отбора? **3.** В чем заключается главный вклад Ч. Дарвина в биологию? **4.** В чем сущность эволюции? (Докажите на примере процесса исторического развития растений). **5.** Каково эволюционное значение видообразования? **6.** В чем состоит эволюция усложнения строения организмов? Покажите на примере эволюции голосеменных растений.

Лабораторный практикум

I. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СТРОЕНИЕМ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕМ ИНФУЗОРИИ-ТУФЕЛЬКИ

1. Приготовьте микропрепарат: на предметное стекло с помощью пипетки поместите каплю культуры инфузории-туфельки; положите в каплю несколько волокон ваты, накройте ее покровным стеклом. Волокна ваты будут замедлять движение инфузорий.
2. Положите микропрепарат на предметный столик микроскопа и проведите наблюдение сначала под малым увеличением. Найдите в поле зрения микроскопа инфузорию-туфельку, определите ее форму тела, передний (тупой) и задний (заостренный) концы тела.
3. Проведите наблюдение за передвижением инфузории-туфельки, которое сопровождается вращением тела вокруг его продольной оси. Отметьте способность инфузорий давать «задний ход».
4. Рассмотрите инфузорию-туфельку под большим увеличением, найдите на поверхности ее тела реснички и установите, какую роль они играют в передвижении инфузории-туфельки.
5. Найдите сократительные вакуоли — они расположены в передней и задней частях тела; рассмотрите цитоплазму, отметьте ее неоднородность.
6. Зарисуйте инфузорию-туфельку в тетради и подпишите увиденные части тела.
7. Положите с краю капли крошечный кристаллик поваренной соли. Наблюдайте, как инфузории соберутся в противоположной части капли.

II. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ, НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЕГО ПЕРЕДВИЖЕНИЕМ И РЕАКЦИЯМИ НА РАЗДРАЖЕНИЯ

1. Рассмотрите дождевого червя, находящегося в ванночке; определите его форму тела, кольчатое строение, размеры (с помощью линейки).
2. Рассмотрите с помощью лупы тело червя, состоящее из колец-члеников; выясните, одинаковые ли они на всем протяжении тела червя, сосчитайте их.
3. Найдите передний (более заостренный) конец тела с рото-

вым отверстием и задний (более тупой) конец с анальным отверстием, через которое из организма удаляются непереваренные части пищи.

4. Определите выпуклую (спинную) и плоскую (брюшную) части тела, определите окраску этих частей тела. Найдите поясок. Сколько сегментов его образуют? На каком членике от переднего конца тела червя начинается поясок?

5. Осторожно проведите пальцем по брюшной или боковой части тела червя от заднего к переднему концу; при этом вы ощутите покалывание щетинок. Рассмотрите с помощью лупы щетинки на теле червя.

6. Обратите внимание на кожу червя, определите, какая она — сухая или влажная, какое значение имеет такая кожа в жизни этого червя в почве?

7. Понаблюдайте за передвижением червя по стеклу и на шероховатой бумаге. Выясните роль щетинок.

8. Осторожно прикоснитесь палочкой к разным участкам тела дождевого червя и определите, как реагирует червь на эти раздражения.

9. Зарисуйте дождевого червя в тетради, обозначьте части его тела и подчеркните особенности строения этого червя в связи с жизнью в почве.

III. СТРОЕНИЕ РАКОВИН РАЗЛИЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ, ВЫЯВЛЕНИЕ ИХ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЙ

1. Рассмотрите раковину беззубки, определите ее форму, окраску, найдите ее передний (широкий) и задний (узкий) концы.

2. Вблизи переднего конца раковины найдите наиболее выпуклую ее часть — вершину, а также изогнутые линии; они ограничивают годичные слои ее прироста, поэтому их называют годичными кольцами.

3. Найдите на внутренней поверхности раковины следы прикрепления мускулов-замыкателей.

4. Зарисуйте раковину беззубки и обозначьте на рисунке рассмотренные части.

5. Рассмотрите раковину обыкновенного прудовика или виноградной улитки; обратите внимание на то, что она спирально закручена; определите ее окраску, посчитайте число оборотов.

6. Найдите на раковине ее вершину и отверстие, ведущее в полость раковины,— устье.

7. Зарисуйте раковину прудовика или виноградной улитки и надпишите ее части.

8. Установите черты отличия и сходства в строении раковины беззубки и обыкновенного прудовика.

IV. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМОГО

1. Рассмотрите нерасчлененного майского жука, определите его размеры, окраску тела.

2. На расчлененном жуке найдите три отдела тела: голову, грудь, брюшко.

3. Рассмотрите голову жука, найдите на ней усики — органы осязания, обоняния, глаза — органы зрения и ротовые органы.

4. Установите особенности строения ног жука; определите, сколько их, к какому отделу тела они прикрепляются.

5. На груди жука найдите две пары крыльев: передние крылья, или надкрылья, и задние — перепончатые крылья.

6. Рассмотрите брюшко, найдите на нем насечки и рассмотрите с помощью лупы дыхальца.

7. Составьте таблицу.

Особенности внешнего строения насекомого

Признаки	Особенности строения
Покров Размер тела Отделы тела Органы: головы груди брюшка	

V. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ РЫБЫ

1. Рассмотрите рыбу, плавающую в банке с водой; определите форму ее тела и объясните, какое значение имеет такая форма тела в ее жизни.

2. Определите, чем покрыто тело рыбы, как расположена чешуя, какое значение имеет такое расположение чешуи для жизни рыбы в воде. С помощью лупы рассмотрите отдельную чешую.

3. Определите окраску тела рыбы на брюшной и спинной сторонах; если она различна, то объясните эти различия.

4. Найдите отделы тела рыбы: голову, туловище и хвост; установите, как они соединены между собой, какое значение имеет такое соединение в жизни рыбы.

5. На голове рыбы найдите жаберные крышки, ноздри и глаза; определите, имеют ли глаза веки; какое значение имеют эти органы в жизни рыбы. Рассмотрите боковую линию.

6. Найдите у рассматриваемой вами рыбы парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, хвостовой) плавники. Понаблюдайте за работой плавников при передвижении рыбы.

7. Зарисуйте внешний вид рыбы, обозначьте на рисунке ее части тела и сделайте вывод о приспособленности рыбы к жизни в воде. Вывод запишите в тетрадь.

VI. ИЗУЧЕНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНОВ РЫБЫ НА ВЛАЖНОМ ПРЕПАРАТЕ

1. На влажном препарате найдите жабры, определите их местоположение и установите, к какой системе органов они принадлежат.

2. Найдите на влажном препарате желудок, кишечник, печень; установите, к какой системе органов они относятся.

3. Найдите на влажном препарате сердце, установите его место в полости тела, к какой системе органов принадлежит сердце.

4. Определите, самку или самца вы рассматриваете. Установите расположение семенников и яичников в полости тела и укажите, к какой системе органов их относят.

5. Найдите на влажном препарате почки, определите их местоположение в полости тела, к какой системе органов они относятся.

6. Составьте таблицу.

Основные органы и их принадлежность к той или иной системе органов

Название органа	Система органов

VII. ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ПТИЦЫ, СТРОЕНИЕ ПЕРЬЕВ

1. Рассмотрите чучело птицы и найдите на нем отделы тела: голову, шею, туловище, а также хвост, крылья и ноги.

2. Рассмотрите голову птицы, обратите внимание на ее форму, размеры; найдите клюв, состоящий из надклювья и подклювья; на надклювье рассмотрите ноздри; найдите глаза и обратите внимание на особенности их расположения.

3. Обратите внимание на неоперенную часть ноги — цевку и пальцы с когтями. Чем они покрыты? Вспомните, у каких животных, изученных ранее, вы встречали такой покров.

4. Рассмотрите хвост птицы, состоящий из рулевых перьев, подсчитайте их число.

5. Рассмотрите набор перьев, найдите среди них контурное перо и его основные части: узкий плотный ствол, его основание — очин, опахала, расположенные по обе стороны ствола. С помощью лупы рассмотрите опахала и найдите бородки 1-го порядка — это роговые пластинки, отходящие от ствола.

6. Зарисуйте строение контурного пера в тетради и подпишите названия его основных частей.

7. Рассмотрите пуховое перо, найдите в нем очин и опахала, зарисуйте в тетради это перо и подпишите названия его основных частей.

8. На основании изучения внешнего строения птицы отметьте особенности, связанные с полетом. Сделайте запись в тетради.

Учебное издание

БЫХОВСКИЙ Борис Евсеевич
ДОЛЬНИК Виктор Рафаэльевич
КОЗЛОВ Михаил Алексеевич

БИОЛОГИЯ

ЖИВОТНЫЕ

Учебник для 7-8 классов
общеобразовательных учреждений

Редактор *А. А. Егорова*
Художник *Н. А. Флоренская*
Художественный редактор *В. А. Андреева*
Технический редактор *О. Е. Иванова*
Корректор *Е. Э. Байер*
Компьютерная верстка *Е. В. Хомутовой*

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953000 - книги, брошюры
Гигиеническое заключение № 77.99.14.953.П.12850.7.00 от 14.07.2000 г.

Лицензия ИД № 02694 от 30.08.2000 (ООО «Издательство АСТ»)
Лицензия ЛР № 066647 от 07.06.99. (ООО «Издательство Астрель»)
Лицензия ИД № 00072 от 10.09.99 (Издательство «СпецЛит»)

ООО «Издательство «АСТ»
674460, Читинская обл., Агинский р-н, п. Агинское,
ул. Базара Ринчино, 84

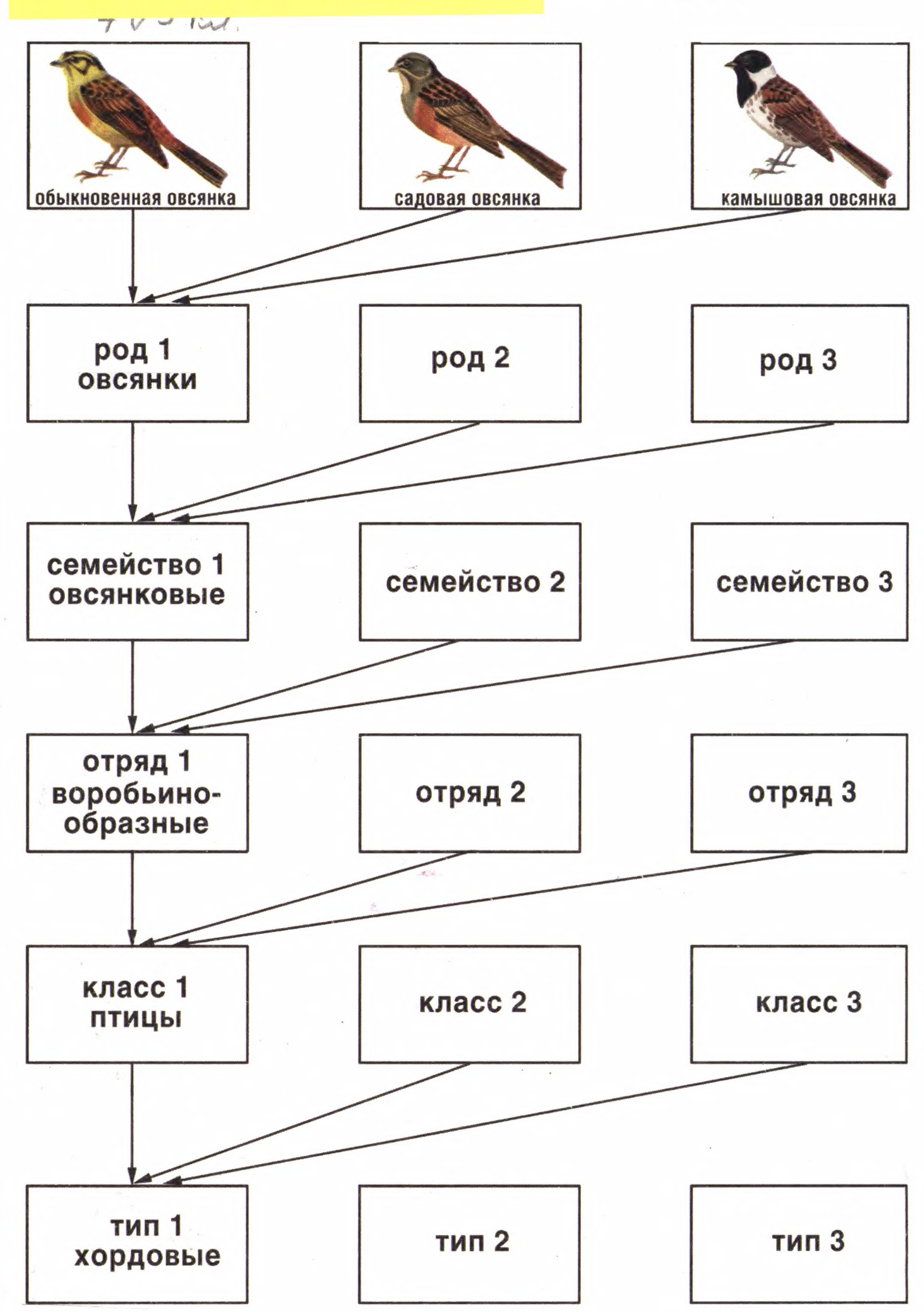
ООО «Издательство Астрель»
143900, Московская обл., г. Балашиха, проспект Ленина, 81

Наши электронные адреса:www.ast.ru
E-mail: astpub@aha.ru

Издательство «СпецЛит»
198005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29

АООТ «Тверской полиграфический комбинат»
170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.




обыкновенная овсянка
садовая овсянка
камышовая овсянка
род 1
овсянки
род 2
род 3
семейство 1
овсянковые
семейство 2
семейство 3
отряд 1
воробьино-
образные
отряд 2
отряд 3
класс 1
птицы
класс 2
класс 3
тип 1
хордовые
тип 2
тип 3

виды рода овсянок


обыкновенная овсянка


садовая овсянка


камышовая овсянка


овсянка-крошка

представители родов семейства овсянок


обыкновенная овсянка


подорожник


пуночка


юнко

представители семейств отряда воробьиных


обыкновенная овсянка


трясогузковые


сорокопутовые


врановые

представители отрядов класса птиц


обыкновенная овсянка


дятлообразные


гусеобразные


аистообразные

представители классов типа хордовых


обыкновенная овсянка


пресмыкающиеся


рыбы


млекопитающие

представители типов животного царства


обыкновенная овсянка


иглокожие


моллюски


членистоногие


96,00 р.

7-8

БИОЛОГИЯ